लोकोपयोगी विज्ञानमाला

मौसम शस्त्र

मौसम शस्त्र

एन. शेषगिरि

अनुवाद

रा. प्र. जायसवाल

नेशनल बुक ट्रस्ट, इंडिया, नयी दिल्ली-

माता पिता

प्रवीण पारंगत श्रीमती लक्ष्मी देवी

और

डा. आर. नरसिम्हैया को समर्पित

प्रस्तावना

आकस्मिक निरीक्षण ने ही मुझे एक अनुसंधान परियोजना आरंभ करने को उत्प्रेरित किया जिसके परिणामस्वरूप महासागरों के विस्तार के आर-पार अनेक बेलांचली देशों के एक नवीन संकट की संभावना पर मेरा ध्यान केंद्रित हुआ। ई. एस. एस. ए. उपग्रह द्वारा दूरमापित दत्तों से जोड़ जोड़ कर बनाये गये कुछ फोटो की जांच करते समय मैंने देखा कि भूमंडल के अनेक भागों में कुछ द्वीप पुंज खतरनाक तरीके से उन महासागरीय संवेदी स्थलों के निकट स्थित हैं जिनसे आबादी वाले भूभागों की जलवायु प्रभावित होती है। परंतु इसने मुझे वैज्ञानिक अन्वेषण जैसे कठोर कार्य को आरंभ करने के लिये नहीं उकसाया होता यदि एकाएक यह याद नहीं आता कि सम्मानित पत्रिका साइंस ने मानवकृत आकस्मिक बाढ़ द्वारा पाथेट लावो छापामारों को निकालने के लिये बहुआशंकित ···मौसम शस्त्र···के कथित प्रयोग के विरुद्ध वैज्ञानिक समाज की तीव्र आपत्ति प्रकाशित की थी।

मौसम में सचेतन हस्तक्षेप की संभावना के संबंध में मुझे इस बात का अधिक डर नहीं है कि कोई अपने विरोधी के राज्य में आकस्मिक बाढ़ उत्पन्न कर देगा बल्कि यह कि सागर के ऊपर मेघमंडल से बड़े पैमाने पर समयपूर्व वर्षण कराकर या इसका मार्ग बदल कर भूभाग को वर्षारहित करना संभावना के दायरे में है। यदि यह सच साबित हुआ तो राजनैतिक शस्त्र के रूप में यह बहुचर्चित न्यूक्लीय भयादोहन से कहीं अधिक प्रभावशाली सिद्ध होगा।

मेरा अन्वेषण कार्य अधिकांश अन्वेषणों की भांति 1972 के उत्तरार्ध में विषय के संबंध में पृष्ठभूमिक सूचना एकत्र करने से आरंभ हुआ। मुझे आश्चर्य हुआ कि मौसम तथा जलवायु आपरिवर्तन के शांतिमय प्रयोग के संबंध में तो यथेष्ट सूचना उपलब्ध थी, पर 'शस्त्र' संभावना संबंधी सूचना लुकी-छिपी कपटपूर्ण और बिखरी

हुई थी। सुसंगत संपूण चित्र की प्राप्ति के लिये मैंने दुर्लभ सूचनाओं के सहसंबंधन से निगमनात्मक् उपागम अपनाया। इसमें मेरा मार्गदर्शन मुख्य रूप से मौसम और जलवायु आपरिवर्तन के शांतिमय उपयोग के समानांतर कार्य ने किया। इस निगमनात्मक सहसंबंधनी प्रक्रम में अधिक तीव्रता तब आयी जब मैंने कुछ अनुकार माडलों का विकास पूरा कर लिया और उनका टाटा इंस्टीच्यूट आव फंडामेंटल रिसर्च के CDC 3600 कंप्यूटर पर कार्यान्वयन किया। 1974 के प्रारंभ तक जब यह अध्ययन समाप्त हुआ, इस प्रक्रम में मैंने इतने विभिन्न शिल्पवैज्ञानिक विकल्पों पर विचार कर लिया था कि मुझे मौसम शस्त्रों की विविध संभावनाओं के बारे में, जैसे आकस्मिक बाढ़ से मानवकृत सूखे तक, प्रभंजनों, टारनेडों और महासागरीय धाराओं की दिशा के परिवर्तन से ऐल्बिडों के बदलने और मार्मिक जलडमरूमध्यों को रोकने तक, काफी जानकारी प्राप्त हो गयी थी। इसके फलस्वरूप और इस अनैतिक, खतरनाक संभावनाओं वाली सामरिक शिल्पविज्ञान का विशद्, जनप्रिय वर्णन देने की मेरी इच्छा और प्रेरणा से इस पुस्तक का निर्माण हुआ।

मेरा बिल्कुल यह सुझाव नहीं है कि प्रत्येक बार जब किसी देश में सूखा पड़े तब संभावित हस्तक्षेप करने वालों के पीछे 'चुड़ैल मारण' का अभियान आरंभ किया जाय और न यही कि महासागरों में द्वीप स्थित आधारों का स्पष्ट उद्देश्य मौसम शस्त्र छोड़ना है। मेरा मंतव्य तर्कसंगत और पारिस्थितिक प्रमाण देकर यह दिखाना है कि मौसम शस्त्र अब उतना ही वास्तविक है जितना मैनहाटन परियोजना के अंतिम दिनों में न्यूक्लीय शस्त्र था और इस पूर्व चेतावनी के फलस्वरूप पूर्व शस्त्रीकरण हो जाय ताकि कुछ राष्ट्रों के राजनैतिक दुस्साहसिक अन्य राष्ट्रों पर अपनी जीवन पद्धति थोपने या अपना प्रभुत्व जमाने के उत्कट प्रयास में प्रकृति के बलों का दुरुपयोग करने से रोके जा सकें।

यह काम जब मैं टाटा इंस्टीच्यूट आव फंडामेंटल रिसर्च में था तब किया गया। मैं उसके अधिकारियों को धन्यवाद देता हूं कि उन्होंने CDC-3600 कंप्यूटर का उपयोग करने की अनुमति प्रदान की जिससे इस पुस्तक को लिखने की प्रेरणा मिली और ऐसे वातावरण में काम करने दिया जिसमें विज्ञान और समाज के योगदान में किसी भी अनुसंधान के विषय पर काम करने के लिये सच्ची बौद्धिक स्वतंत्रता होती है। मैं भारतीय पगवाश सोसाइटी के सयोजक श्री अशोक पार्थसारथी को पांडुलिपि पर बहुमूल्य टिप्पणी देने के लिये धन्यवाद देता हूं।

मैं यह भी कहना चाहूंगा कि इस पुस्तक में दिये गये विचार मेरे हैं और यह आवश्यक नहीं कि वे उस संगठन के भी विचार हों जिसमें मैं काम करता हूं। पुस्तक के लिखने का उद्देश्य केवल वैज्ञानिक तथ्यों का विवेचन करना था जिससे यथासंभव अधिक से अधिक वैज्ञानिक रुचि वाले लोग जनसंहार के ऐसे अमानवीय शस्त्रों के तात्पर्य को समझें और उनके विरुद्ध जनमत तैयार हो सके।

एन. शेषगिरि

विषय सूची

भाग एक

नवीन सैनिक शिल्पविज्ञान

मनुष्य ने शस्त्रों का विकास स्वयं अपनी, अपनी जाति, अपने देश, अपने धार्मिक विश्वासों और अपनी जीवन पद्धति की उत्तरजीविता की संभावना में वृद्धि करने के लिए किया। जब उसे विश्वास हो गया कि उसके पास इतने शस्त्र हो गये हैं कि वह पृथ्वी को कई बार जीवन रहित कर सकता है, तब उसे सूझ पड़ा कि उनका प्रयोग नहीं किया जा सकता, क्योंकि इस प्रक्रम में वह अपना, अपनी जाति और अपनी जीवन-पद्धति का, अपने देश और अपने धार्मिक विश्वासों का नाश कर देगा। इसके साथ ही वह समझ गया कि उसे सीमित युद्धों तथा गुप्त युद्धों से संतुष्ट होना पड़ेगा, जिनमें भयादोहन के शस्त्र प्रयोग किये जायेंगे। उसका ख्याल था कि इसके लिए सर्वोत्तम शस्त्र उसे परमाणु के गर्भ में मिल गया है, पर तभी तक, जब तक, उसके समक्ष पवनों तथा मेघों के रूप में एक अधिक शक्तिशाली शस्त्र प्रकट नहीं हुआ।

अध्याय एक

परिपूर्ण भयादोहन

युद्ध-ध्वस्त इंडोचीन अपरंपरागत शस्त्रों की परंपरागत परीक्षण भूमि रही है। वहां के कई स्थानों पर गर्तों का घनत्व चंद्रमा के पृष्ट के क्रेटरों से भी अधिक है। कहा जाता है कि उसी हो ची मिन्ह पगडंडी पर, 1966 में, इन सब शस्त्रों से अधिक विश्वासघाती मौसम शस्त्र का परीक्षण किया गया था।

एक ऐसे संसार में, जहां न्यूक्लीय गत्यावरोध से आकुल संतुलन स्थापित था, मेगाटन बम तो कुंठित हो गया, पर परिपूर्ण भयादोहन के शस्त्रों की खोज नहीं छोड़ी गयी। राष्ट्रों में सैनिक प्रतिवर्त इतनी शीघ्रता से होता है कि विंसेंट जे. शेफर की, नवंबर 13, 1946 की ऐतिहासिक मेघबीजन उड़ान के कुछ ही महीनों के अंदर, उस शोध से प्रेरित होकर सैनिक बजटों से आर्थिक सहायता बड़े पैमाने पर मेघ आपरिवर्तन परियोजनाओं को दी जाने लगी। ये परियोजनायें मौसम तथा जलवायु के साथ राष्ट्रों की, चाहे वे बड़े हों या छोटे, बागडोर नियंत्रित करने के बाद के प्रयासों की पूर्वगामी थीं।

विनाश का अग्रदूत

अपनी युग प्रवर्तक उड़ान के बाद उल्लसित डा. शेफर ने प्रयोगशाला की नोट-बुक में लिखा, "अभी हम बादलों में ही थे, पर जब चारों ओर चमकते हुए क्रिस्टल दिखाई पड़े, मैंने कुर्ट की ओर मुड़कर हाथ मिलाया और कहा, 'हमने कर दिखाया'।" परंतु इस विचार से उठी वैज्ञानिक की यह सच्ची प्रसन्नता कि उसे ऐसी प्रस्फोटक सफलता का श्रेय है, जिससे पृथ्वी पर व्याप्त भूख किसी दिन दूर की जा सकेगी, अल्पकालिक सिद्ध हुई। सुदूर नीचे, ठोस भूमि पर इस सफल परीक्षण ने भूमंडल के विभिन्न मार्गों में वर्दीधारी लोगों को एक दूसरे प्रकार से उल्लसित किया। उनके लिए इसका मतलब सैनिक कार्रवाइयों की कला तथा विज्ञान में अमित संभावनाओं

का विकास था। उदाहरणार्थ, वायु सेना द्वारा प्रचालित हवाई पट्टियों से कुहरा दूर करने के लिए, शत्रु के संभरण तंत्र को छिन्न-भिन्न करने के लिए, आकस्मिक बाढ़ उत्पन्न करने के संभाव्य शस्त्र के रूप में, सूखे की स्थिति उत्पन्न करने के साधन के रूप में, प्रभंजनों तथा टारनेडों के मार्ग को विपक्षी देशों के समुद्री बंदरगाहों की ओर मोड़ने के लिए, प्रेरित तड़ित द्वारा विकराल दावाग्नि उत्पन्न करने के लिए, यहां तक की विषाणु भरे बादलों की दिशा में परिवर्तन द्वारा शत्रु की जनता पर वर्षा कराकर आतंक उत्पन्न करने के लिए भी।

शेफर की उड़ान के तीन महीने बाद, फरवरी 1947 में, संयुक्त राष्ट्र के आर्मी सिगनल कोर ने इस क्षेत्र में और विकास के लिए धन देने की पहल की। उसके कुछ ही दिन बाद, नौसैनिक अनुसंधान कार्यालय तथा संयुक्त राष्ट्र वायु सेना **सिरस** नाम की परियोजना में शामिल हो गये। मौसम के शांतिमय उपयोग से मुख्यतया संबंधित संयुक्त राष्ट्र मौसम ब्यूरो परामर्शदाता के रूप में महत्वहीन बना रहा और जनरल इलेक्ट्रिक कंपनी को, जिसे प्रस्फोटक सफलता का श्रेय था, साधारण सलाहकार की भूमिका दी गई।

ख्याल है कि विनाश की अग्रदूत, परियोजना **सिरस** तथा इसकी उत्तरवर्ती परियोजना **व्हाइटटाप** के प्रकाशित अंश ने अंदर ही अंदर अनुमानतः बड़े भारी प्रयास को छिपा रखा था जिसे जनसाधारण की पहुंच के अंदर कभी प्रकाश में नहीं लाया गया। प्रारंभ किये जाने के दिन से अब तक, इस विषय में जो मौन धारण किया गया, वह आश्चर्यजनक रूप से न्यूक्लीय शस्त्र तथा प्रक्षेपणास्त्र कार्यक्रम से भी अधिक कठोर था। यह ध्यान देने योग्य है कि पेंटागन के पदाधिकारी कांग्रेस के प्रमुख सदस्यों तक से इस विषय पर बात करने से इंकार करते रहे। एक समय गोपनीयता का बंधन इतना खिझाने वाला था कि अमेरिकी अखबारों ने शिकायत की कि "जेनरल संभवतः मौसम से संबंधित कुछ कार्य कर रहे हैं, पर कोई इसके बारे में हवा भी नहीं लगने देता।"

इस प्रयास की विशालता का अनुमान इस कथन से लगाया जा सकता है कि विनाश का अग्रदूत भी भीमकाय था। परियोजना **सिरस** की उपलब्धियां थीं : सिल्वर आयोडाइड या सूखी बर्फ से वायुयान द्वारा बीजन करके अति शीतित स्तरी मेघ की परतों के बीच से मार्ग निकालना, किसी निर्धारित क्षेत्र की वर्षा को बढ़ाना और किसी प्रभंजन का मार्ग बदलना। प्रभंजन का मार्ग बदलने की सफलता के संबंध में अमेरिका के लब्ध प्रतिष्ठ, नोबेल पुरस्कार विजेता, डा. इर्विंग लैंगम्योर ने, जो

परियोजना की जान थे, अपनी रिपोर्ट में लिखा कि "20° और 40° उत्तर अक्षांश के बीच के किसी उद्दिष्ट प्रभंजन के किसी निर्दिष्ट छह घंटे की अवधि में दिशा परिवर्तन का संयोग 110 में लगभग एक होता है। अतएव इस तथ्य का कि 1947 के प्रभंजन ने बीजन के छह घंटे के भीतर निश्चित रूप से अपना मार्ग बदल दिया सार्थक गुणांक 100 की श्रेणी का है। फलतः इस बात के यथेष्ट प्रमाण हैं कि प्रभंजन के बीजन की प्रवृत्ति निश्चय ही उनकी गतिविधि को बदलने की होती है।"

संयुक्त राष्ट्र अमेरिका में 1960 और 1964 के बीच एक और बड़ी परियोजना **ह्वाइटटाप** कार्यान्वित की गई। यह व्यापक मौसम आपरिवर्तन की परियोजनाओं में से एक ऐसी है जिसे प्रकट रूप से आरभ किया गया। इस परियोजना की परिष्कृति का अनुमान उन गैजेटों से किया जा सकता है जो वायुयान में लगाये गये थे, जैसे, बीजन प्रभाविता के परीक्षण उपस्कर, मेघ-भौतिकी के मापन यंत्र और त्रिविम फोटोग्राफी। इनकी सहायता की जाती थी रेडार वीक्षण, कंप्यूटरों और विश्लेषण के लिए भूस्थित उपस्करों से। इन सब के होते हुए भी परिणाम नकारात्मक निकला। सिल्वर आयो-डाइड द्वारा बीजन से वर्षा बढ़ने की बजाए प्रत्यक्षतः घट गई। और, इसी ने शस्त्र निर्माताओं की कल्पना एक बार फिर उद्वेलित कर दी। परियोजना की प्रत्यक्ष अस-फलता ने एक अनिष्टकारी क्षमता वाले सैनिक हथियार—'अनावृष्टि शस्त्र' का पथ प्रशस्थ किया।

अगला तर्क संगत कदम उठाया गया प्रभंजन समेत उष्णकटिबंधीय चक्रवात के नियंत्रण को पूर्ण बनाने के लिए। प्रभंजनों की विनाशकारी शक्ति का अनुमान इन आंकड़ों से लगाया जा सकता है: संयुक्त राष्ट्र अमेरिका में प्रभंजन डाइएन ने 1955 में 75 करोड़ डालर की संपत्ति नष्ट की, 1965 के प्रभंजन बेट्सी ने 140 करोड़ डालर की संपत्ति का नाश किया, 1969 में प्रभंजन कैमिले ने 125 करोड़ डालर से अधिक की क्षति पहुंचायी और 1972 के सर्वाधिक विनाशकारी प्रभंजन ऐगनीज ने भारी जन-संहार के अतिरिक्त 300 करोड़ डालर से अधिक की हानि की। इससे पवनों के नियंत्रण का महत्व दुहरा हो गया—प्रभंजनों को अपने घर से दूर हटाकर भीषण हानि से रक्षा के लिए, और प्रभंजनों एवं चक्रवातों का मार्ग बद-लने के लिए, ताकि वे शत्रु के बंदरगाहों और नौसैनिक अड्डों से उच्च प्रायिकता से टकरायें। इस पृष्ठभूमि में परियोजना **स्टार्मफ्यूरी** का जन्म हुआ। इस परियोजना द्वारा निभाई गई भूमिका इस बात से प्रकट होती है कि संयुक्त राष्ट्र के वाणिज्य विभाग तथा रक्षा विभाग (DOD) ने इसका भार वहन तथा मार्ग निर्देशन किया।

जानकार लोगों ने बताया है कि योजना अब तक बहुत ही लाभदायक सिद्ध हुई है और 1969 के प्रभंजन डेबाई को, जो संयुक्त राष्ट्र की ओर बढ़ता आ रहा था सफलतापूर्वक कमज़ोर बनाकर, दूसरी ओर मोड़ दिया गया।

किसी भी कार्यक्रम के आलोचकों से दो में से एक प्रयोजन सिद्ध होता है : प्रथम, वे विगत त्रुटियों को बताकर और भविष्य के लिए उनके कार्यक्षम विकल्पों का सुझाव देकर कार्यक्रम के मार्ग-संशोधक बलों के रूप में कार्य कर सकते हैं। द्वितीय, वे सार्थक सामरिक महत्व के क्षेत्रों से जनसाधारण तथा अन्य राष्ट्रों का कुतूहलपूर्ण ध्यान हटाने के लिए बहकाने वाले हो सकते है। मौसम आपरिवर्तन एवं नियत्रण (WMC) परियोजनाओं के संबंध में विश्वसनीय पारिस्थितिक प्रमाण है कि इनका द्वितीय प्रयोजन था।

मौसम आपरिवर्तन एवं नियंत्रण को जब सामरिक महत्व का माना गया, तब विवाद का एक तूफान उठ खड़ा हुआ। इसका कारण, शुरू में उन अनेक मौसमविदों तथा सांख्यिकीविदों का सच्चा संदेह था, जिन्होंने विविध दावों के सांख्यकीय औचित्य के बारे में शंका व्यक्त की थी, बाद में, 'पुनरीक्षण समितियों' के माध्यम से निहित स्वार्थों की प्रत्यक्ष युक्तिचालें थीं। समस्या वास्तव में टेढ़ी थी। यदि मौसम आपरिवर्तन एवं नियंत्रण (WMC) को बेकार करार दिया जाता, तब अनेक श्रेष्ठ कार्यकर्त्ता उस क्षेत्र में काम करते रहने के लिए उत्साहित नहीं होते और यदि सफलता की कहानी गायी जाती, तब अनेक देश प्रतिस्पर्धी बन जाते।

1950 के प्रारंभ में, जब परियोजना **सिरस** और डा. लैंगम्योर विवाद के विषय थे, एक पुनरीक्षण समिति की स्थापना की गई। यह परियोजना रक्षा विभाग के अधीन थी, अतएव रक्षा विभाग के अनुसंधान एवं विकास के मौसम विज्ञान संबंधी नामिका के सभापति डा. एच. ई. लैंड्सबर्ग को इसका अध्यक्ष बनाना उचित प्रतीत हुआ। जब समिति की स्थापना की गई, तब यह समझा जाता था कि इसकी रिपोर्ट प्रकाशित की जायेगी, परंतु जब रिपोर्ट वास्तव में रक्षा विभाग को दी गई, तब इसको वर्गीकृत करके गोपनीयता का लेबिल लगा दिया गया। इससे अनेक लोग, जिनमें सयुक्त राष्ट्र के मौसम ब्यूरो के अध्यक्ष भी थे, कुंठाग्रस्त हो गये और समिति के अनेक सदस्य तक आश्चर्य चकित रह गये। रिपोर्ट प्रकाशित की जाने की इच्छा अनेक लोगों के मन में निजी कारणों से थी, जैसे डा. लैंगम्योर के प्रति दुर्भीति, पर अन्य लोगों के मन में इसके प्रति रुचि थी क्योंकि वे शुरू से ही जानते थे कि निष्कर्ष क्या है। थोड़े झगड़े के बाद रिपोर्ट वर्गीकृत करके प्रकाशित कर दी गई,

पर रक्षा विभाग की रिपोर्ट के रूप में नही, वरन अमेरिकी मौसम विज्ञान संस्था की बुलेटिन में। इसके विमोचन में रुचि लेने वालों का प्रयास, रिपोर्ट में दिये गए इस वक्तव्य से पूरी तरह प्रतिफलित हुआ : "समित का यह सुविचारित मत है कि यदि उपलब्ध प्रमाणों की व्याख्या अधिमान्य वैज्ञानिक मानकों से की जाय तब कृत्रिम रूप से लाभप्रद मात्रा में वर्षा उत्पन्न करने की सभावना अब तक प्रदर्शित नहीं की जा सकी है।" शायद जो अलिखित रहा वह था, सतोष की सांस के साथ, उनका अस्पष्ट उच्चारण "WMC (मौसम आपरिवर्तन एवं नियंत्रण) मर गया! WMC अमर हो!!"

कुछ लोगों ने लैंड्सबर्ग समिति के निष्कर्ष के आगे घुटने नही टेके। इनमें से कुछ मेघबीजन परियोजना के कार्यकर्ता थे; अन्य उन बढ़ते हुए अल्प संख्यकों का प्रतिनिधित्व करते थे जो व्यावसायिक मेघबीजन के काम से स्वय धन कमाने के इच्छुक थे। जनमत के बढ़ते हुए दबाव की अनुक्रिया के रूप में सयुक्त राष्ट्र नौसेना मौसम सेवा भूतपूर्व अध्यक्ष केप्टन हावर्ड टी. आर्विले की अध्यक्षता में एक नवीन समित गठित की गई। 1956 में प्रस्तुत आर्विले समित की रिपोर्ट में इस क्षेत्र का आशाप्रद चित्र अंकित किया गया। इसमें राष्ट्रीय विज्ञान प्रतिष्ठान के समन्वयन में WMC अर्थात मौसम आपरिवर्तन एवं नियंत्रण को पूर्णता प्रदान करने के लिये अधिक प्रयास करने की शिफारिश की गई और इस क्षेत्र में व्यावसायिक प्रयासों के योगदान का उल्लेख किया गया। बाद के दस वर्षों में राष्ट्रीय विज्ञान प्रतिष्ठान, रक्षा विभाग, आतरिक मामलो के विभाग और राष्ट्रीय विज्ञान मौसम सेवा ने मौसम आपरिवर्तन एव नियंत्रण में काफी सक्रियता दिखाई। समितियों तथा नामिकाओं की श्रृंखला, जो लैंड्सबर्ग (1950), आर्विले (1956), पेटर्सन (1963), मैकडानल्ड (1968) तथा एम. ए. एस.-एन. आर. सी. (1973) के मार्गदर्शन में स्थापित की गई थीं, WMC का अधिकाधिक आशापूर्ण चित्र खीचती रही। प्रकटतः इस का कारण यह था कि इस शिल्पविज्ञान की जानकारी और प्रचालन के ज्ञान का व्यापक प्रसार आस्ट्रेलिया, कैनाडा, चीन, भारतवर्ष, इज़रायल और सोवियत रूस जैसे देशों में हो गया था।

पेंटागन की पहेली

कुछ पारिस्थितिक प्रमाणों को तर्क संगत रूप से मिला कर देखने से इस बात की उच्च संभाव्यता प्रतीत होती है कि मौसम शस्त्र का प्रयोग एक से

अधिक अवसरों पर इंडोचीन में किया गया।

1971 में प्रकाशित **पेंटागन पत्रों** से प्रकट है कि संयुक्त राष्ट्र सेना ने लाओस में मौसम शस्त्र का सफलतापूर्वक प्रयोग किया है। 1971 में जैक ऐंडरसन ने **वाशिंगटन पोस्ट** में एक अत्यंत गोपनीय कार्रवाई की सूचना प्रकाशित की। इसका एक मात्र खंडन रक्षा विभाग के सेक्रेटरी मेल्विन आर. लेयर्ड द्वारा कांग्रेसी साक्ष्य में किया गया। उन्होंने इस बात से इंकार किया कि वियतनाम में मौसम शस्त्र का प्रयोग किया गया था, यद्यपि रिपोर्टों में इसका प्रयोग लाओस, और लाओस तथा कैंबोडिया से होकर जाने वाली हो ची मिन्ह पगडंडी पर किये जाने का उल्लेख था। अत: लेयर्ड के साक्ष्य ने रिपोर्टों का सरकारी उत्तर नहीं प्रस्तुत किया।

इस बात के स्पष्ट संकेत हैं कि रक्षा विभाग मौसम शस्त्र की संभावनाओं से पूरी तरह अवगत है। रक्षा विभाग के रक्षा विश्लेषण संस्थान के सुप्रसिद्ध भू-भौतिकीविद और पर्यावरणीय गुणवत्ता की परिषद के सदस्य डा. गार्डन जे. एफ. मैक्डानल्ड ने शस्त्र संभावना का विशद चित्र खींचा है। उन्होंने लिखा है, "बल प्रयोग द्वारा राष्ट्रीय उद्देश्यों की प्राप्ति के भावी साधनों में एक संभावना अपने ग्रह के पर्यावरण को नियंत्रित और कौशलपूर्वक परिवर्तित करने की मनुष्य की क्षमता पर टिका है—मैं एक ऐसे संसार की कल्पना कर सकता हूं, जिसकी न्यूक्लीय शस्त्रों की बराबरी से उत्पन्न न्यूक्लीय स्थिरता, एक ही देश द्वारा किये गये पृथ्वी के पर्यावरण-आपरिवर्तन में सक्षम, उन्नत तकनीक के विकास से अस्थिर बन जा सकती है। अथवा, भूभौतिकीय शस्त्र दोनों में से प्रत्येक के शस्त्रागार के अंग बन सकते है। मेरे तर्क के अनुसार, ये शस्त्र छद्म अथवा गुप्त युद्ध के लिए विशेष रूप से उपयुक्त हैं।" डा. मेक्डानल्ड का कथन है कि ऐसे मौसम शस्त्र, जो आकस्मिक बाढ़, पंगु बना देने वाला सूखा और कृत्रिम तड़ित द्वारा दावाग्नि उत्पन्न कर सकें, उष्णकटिबंधीय चक्रवातों का पथ-निर्देशन और भूकंप उत्पन्न कर सकें, इतने ही वास्तविक हो सकते हैं जितने न्यूक्लीय शस्त्र।

इसकी एक अन्य पुष्टि राष्ट्रपति निक्सन के पर्यावरणीय गुणवत्ता की परिषद के एक भूतपूर्व सदस्य से मिली बतायी जाती है। उन्होंने मार्च 8, 1973 को एक वयक्तव्य जारी किया कि संयुक्त राष्ट्र ने इंडोचीन युद्ध में सहायता के रूप में 'कम से कम परीक्षण के तौर पर' मौसम को प्रभावित किया। खैर, इंडोचीन संबंधी सूचना इसी आरोप तक सीमित है कि रक्षा विभाग ने ऊपरी पगडंडी को पंकुल करने के लिए आकस्मिक बाढ़ उत्पन्न की, जिससे राष्ट्रीय सेना के संचालन का संभरण तंत्र अस्त-

व्यस्त हो जाए और दक्षिणी भागों में उनकी प्रगति रुक जाए। पर अनेक अमेरिकी.शस्त्र विशेषज्ञों और वैज्ञानिकों की यह धारणा बतायी जाती है कि यह सीमित कारंवाई भी भूभौतिकीय थैले में हाथ डालने के समान है।

पेंटागन पत्रों ने स्वीकार किया है कि 1966 में ज्वायंट चीफ आव स्टाफ (जे. सी. एस.) ने लाओस में एक सफल मौसम शस्त्र का निर्देशन किया। 1967 में जे. सी. एस. ने राष्ट्रपति लिंडन बी. जानसन से अनुरोध किया कि इंडोचीन युद्ध को तीव्रतर करने के लिए वे बड़े पैमाने पर मौसम युद्ध करने की अनुमति दें। **पेंटागन पत्रों** के ग्रेवल संस्करण की जिल्द 4, पृष्ठ 421 में दिये गये एक ज्ञापन द्वारा राष्ट्रपति से प्रार्थना की कि युद्ध को न्यूनतम घरेलू प्रतिक्रिया के साथ विस्तृत करने का यह भी एक मार्ग है। पत्र का संबंधित अंश इस प्रकार है :

लाओस सैनिक कार्रवाई—आजकल की तरह जारी रखने के साथ ही घुसपैठ के मार्गों से होने वाले यातायात को कम करने के लिए कार्रवाई पापआई की जाये।

प्राधिकार/नीति परिवर्तन—उस क्षेत्र में पहले सफलतापूर्वक परीक्षित तथा मूल्यांकित मौसम आपरिवर्तन प्रक्रम के प्रचालन प्रावस्था के कार्यान्वयन के लिए प्राधिकार आवश्यक।

जोखिम/अधिप्रभाव—साधारण सैनिक कार्रवाई के जोखिम। समझौते का जोखिम अल्पिष्ट।

जे. सी. एस. ने फरवरी 21, 1967 को राष्ट्रपति से युद्ध विस्तार के प्रस्तावों की एक सूची की सिफारिश करके अपना आगामी कदम उठाया। कहा जाता है कि प्रस्तावों की यह सूची रक्षा विभाग के अंतर्राष्ट्रीय सुरक्षा कार्यालय के जान मैकनाटन द्वारा लिखी गई थी। जिल्द 4 के पृष्ठ 146 में इस प्रकार लिखा है :

लाओस में या उसके आसपास शत्रु की संभरण लाइन को काटने वाली वर्षा करो। विचार-विमर्श अनुभाग ने आठ विशिष्ट ऐच्छिक क्षेत्रों में से प्रत्येक पर विचार कर हरेक की विचाराधीन सुविधाओं को भारी क्षति पहुंचाने अथवा पूरी तरह नष्ट करने की हमारी क्षमता के बारे में टिप्पणी दी।

पेंटागन पत्रों के कुछ विश्लेषकों का मत बताया जाता है कि उनमें मौसम आपरिवर्तन कार्यों के बारे में कम उल्लेख मौसम आपरिवर्तन की सैनिक कार्रवाइयों की वास्तविक मात्रा का द्योतक नहीं है।

वाशिंगटन पोस्ट के जैक ऐंडरसन स्तंभ के प्रति रक्षा विभाग की अनुमति के संदर्भ में पेंटागन पहेली सचमुच गहन हो गई है। ऐंडरसन ने उद्घाटित किया :

'इंटरमिडियरी कामपैट्रियाट' कोड नाम की गुप-चुप परियोजना का आरंभ 1967 में शत्रु के संभार तंत्र में रुकावट डालने के लिए किया गया। जो लोग वर्षा उत्पादक लक्ष्यों पर उड़ान

करते हैं, उनका विश्वास है कि वर्षा ऋतु में उन्होंने जंगल पथ पर वर्षा बढ़ा दी है···इनसे पगडंडियों पर बाढ़ की स्थिति अवश्य उत्पन्न हुई है, और वे यातायात के अयोग्य बना दी गई हैं। हो ची मिन्ह पगडंडियों की आगामी मानसूनी धुलाई मई से सितबर तक होगी···अब तक केवल उच्चतम सुरक्षा के विश्वासपात्र व्यक्ति ही जानते थे कि प्रकृति की सहायता सयुक्त राष्ट्र की वायुसेना द्वारा की जायेगी।

यह कौतूहल की बात है कि पेंटागन ने न तो इसकी पुष्टि की और न खंडन किया, जिससे निष्कर्ष निकलता है कि उत्तर वर्गीकृत माने जाते हैं। कुछ उदार कांग्रेस सदस्यों ने इसका मतलब लगाया कि जनरल वास्तव में यह काम कर रहे हैं। इसकी और भी पुष्टि हुई रक्षा अनुसंधान एवं इंजीनियरी के निदेशक जान एस. फास्टर के निम्नांकित उत्तर से जो उन्होंने सिनेटर क्लेबोर्न पेल, सिनेटर एलन क्रैंस्टन और रिप्रज़ेटेटिव गिल्बर्ट ग्यूड के लिखित प्रश्नों का दिया था :

"इस क्षेत्र में हमारे कार्य के कुछ पक्ष वर्गीकृत है, पर इस बात को ध्यान में रख कर कि काग्रेस उत्सुक है, मैंने सैक्रेटरी लेयर्ड के आदेश से, ऐसी व्यवस्था की है जिससे इस विभाग की कार्रवाइयों के लिये प्रधानतया उत्तरदायी समितियों के अध्यक्ष इस विभाग द्वारा किये गये सभी वर्गीकृत मौसम आपरिवर्तनों के विवरणो से पूरी तरह से अवगत कराये जाते रहे हैं। परंतु चूंकि मैंने जिस सूचना का उल्लेख किया है वह राष्ट्रीय सुरक्षा से स्पष्टतया सबंधित और फलत: वर्गीकृत है, मैं आदर सहित तथा खेदपूर्वक इस समय इन कार्रवाइयों के विवरणों को सार्वजनिक रूप से प्रकट करने से इंकार करना आवश्यक समझता हूं।"

और पेचीदी बातें

जुलाई 3, 1972 को सिमोर हर्श ने **स्ट्रेट्स टाइम्स** में लिखकर, सेंट्रल इंटेलिजेंस एजेंसी के भूतपूर्व एजेंटों और इंडोचीन में इस कार्य को वास्तव में करने वाले कुछ लोगों की तथा-कथित स्वीकारोक्तियों का पर्दाफाश किया।

इन स्रोतों ने बताया कि एक रसायन द्वारा बादलों के उपचार की ऐसी विधि विकसित की गई थी, जिससे अंत में अम्ल-वर्षा उत्पन्न होती थी। इस अम्ल-वर्षा में उत्तरी वियतनाम के भू-आकाशी प्रक्षेपणास्त्रों को निर्देशित करने वाले रेडार उपस्कर के प्रचालन को बिगाड़ देने की क्षमता थी।

सैम (SAM) प्रक्षेपणास्त्रों में रुकावट डालने तथा वियतनामी घुस-पैठ में देर कराने के अतिरिक्त इस कार्रवाई के निम्न उद्देश्य बताये जाते है :

—दक्षिण वियतनाम के कमांडों तथा जासूसों के दलों के उत्तर वियतनाम में घुस-पैठ के लिए वर्षा तथा मेघ का आवरण प्रदान करना।

—दक्षिण वियतनाम पर उत्तर वियतनाम के आक्रमणों और हमलों को विफल करने के साधन के रूप में कार्य करना।

—संयुक्त राष्ट्र के बमबारी करने वाले दस्तों की सहायता के लिए उत्तर वियतनाम और लाओस की वर्षा के पैटर्न को परिवर्तित करना तथा यथोचित बनाना।

—पंकिल सड़कों और अन्य संचार साधनों को ठीक करने में उलझाकर उत्तर वियतनाम के मनुष्यों और साधनों को सैनिक कार्रवाइयों से दूर रखना।

मेघ बीजन की कार्रवाई अनिवार्यत: लाओस और वियतनाम को प्रभावित करने वाले दो मुख्य मानसूनों से जुड़ी हुई थी। सैनिक स्रोतों द्वारा पुष्टि की गई कि इसका एक प्रमुख लक्ष्य था दक्षिण-पश्चिमी मानसून की अवधि को बढ़ाना। यह मानसून ऊंचे उठने वाले कपासी मेघों को जन्म देता है, जो मई से सितंबर तक लाओस और उत्तर वियतनाम के संकरे लंबे क्षेत्र पर मेघबीजन के लिए आदर्शवत उपर्युक्त होते हैं।

स्पष्टत: हर्श द्वारा लिए गए साक्षात्कारों से प्रकट होता है कि दक्षिण वियत-नाम के उत्तरी भागों पर मेघ बीजन के प्रयोग की पहल सेंट्रल इंटेलिजेंस एजेंसी ने की। एक भूतपूर्व एजेंट का कथन इस प्रकार बताया गया : "हमने सर्वप्रथम इसका प्रयोग 1963 के अगस्त में किया, जब डियेम शासन में बुद्धमतावलंबियों के साथ वह सत्र झगड़ा चल रहा था। प्रदर्शनों के बीच जब पुलिस उन पर आंसू गैस छोड़ती, वे ऐसे ही चारों ओर खड़े रहते थे, पर हमने देखा कि जब वर्षा होती, तब वे खड़े नहीं रहते थे। एजेंसी ने एयर अमेरिका का एक बीचक्रैफ्ट लेकर इसमें छिपे रूप से सिल्वर आयोडाइड भरवा दिया। एक और प्रदर्शन हुआ, बस हमने उस क्षेत्र में मेघ बीजन कर दिया और हो गई वर्षा।" भूतपूर्व एजेंट द्वारा यह रहस्योद्घाटन किया गया और बताया जाता है कि एक बार 1964 के ग्रीष्म में भी उन्होंने उसी प्रकार का बीजन सैगान में किया था।

वायुसेना 1967 आते-आते इसमें अंतर्भावित हो गई थी, यद्यपि बताया जाता है कि एक भूतपूर्व अधिकारी का कथन था कि "एजेंसी ही सभी कार्रवाइयां करा रही थी। मैंने हमेशा यही समझा कि इसे करने का शासनादेश एजेंसी ने ह्वाइट हाउस से प्राप्त किया था।"

हर्श द्वारा लिए गए अनेक सी. आई. ए. तथा जानसन प्रशासन के उच्च पदस्थ अधिकारियों के साक्षातकार से प्रतीत होता है कि प्रयोगात्मक रूप में ही सही पर हो ची मिन्ह पगडंडी को कई बार बाढ़ग्रस्त किया गया। एक कार्यरत आदमी ने

प्रत्यक्षतः स्वीकार किया कि "हमने अनेक गलतियां कीं। एक बार हमने अपने ही विशेष सैनिक शिविरों में से एक को दो घंटे में सात इंच वर्षा से ढक दिया।"

उपरोक्त पारिस्थितिक रिपोर्टों से प्रतीत होता है कि संयुक्त राष्ट्र की सेना ने इंडोचीन युद्ध में एक से अधिक बार मौसम शस्त्र का प्रयोग किया होगा। पर अधिकांश युद्ध विश्लेषक इस शस्त्रागार के एक ही हथियार अर्थात मानवकृत आकस्मिक बाढ़ के बारे में पहले से व्यस्त थे, अतएव अनेक और मौसम शस्त्र अंधकार में पड़े रहे। ये शस्त्र आकस्मिक बाढ़ उत्पन्न करने से कहीं अधिक वीभत्स तथा भयोत्पादक हैं और हमारी संस्कृति के विकास के स्वतः नियुक्त संरक्षकों के हाथों संसार को बंधक रख सकते हैं। प्रमाण तो नही हैं, पर कठोर गोपनीयता को देखते हुए यह एकदम असंभाव्य भी नहीं कि प्रायोगिक रूप मे आशंका रहित स्थानों पर सूखे उत्पन्न किये गए हों, चक्रवातों के मार्ग बदले गये हों और दावाग्नि प्रज्वलित करने के लिये कृत्रिम तड़ित उपयोग किये गए हों। यदि ये कही कार्यान्विन किये गए हों तब भी अब तक मौसम में जान-बूझकर किये गये हस्तक्षेप का संसूचन असंदिग्ध रूप से प्राप्त नहीं किया जा सकता है। अब हमारे ऊपर मनुष्य द्वारा निर्मित सर्वाधिक गुप्त शस्त्र की छाया पड़ने लगी है। यह ऐसा शस्त्र है कि इसका प्रयोग, बिना लेशमात्र सुराग दिये कि इसे किसने छोड़ा और कहां छोड़ा, किया जा सकता है। ऐसे गुप-चुप भयादोहन शस्त्रों के समक्ष विभिन्न राष्ट्रों की सुभेद्यता, वैज्ञानिक खोज के लिये बड़ा रोचक विषय बन सकती है।

राष्ट्रों की प्रभाव्यता

किसी देश के भौगोलिक, भूभौगोलिक और मौसम वैज्ञानिक अभिलक्षणों से निर्णय किया जाता है कि वह किस प्रकार के मौसम शस्त्रों द्वारा सहज-भेद्य होगा। कुछ शस्त्रों की, किसी देश या किसी देश के एक भाग के संदर्भ में, स्थानीय उपयोगिता हो सकती है, जब कि अन्य शस्त्रों का घातक प्रभाव समूचे महाद्वीपों पर पड़ सकता है। अतएव किसी राष्ट्र के लिए, अपने विरुद्ध प्रयोग किये जा सकने वाले मौसम शस्त्रों के सामरिक, राजनैतिक तथा आर्थिक परिणामों का विश्लेषण करना, दूरदर्शिता होगी। स्थिति की गंभीरता दिखाने के लिए, यहां विभिन्न देशों की प्रभाव्यता के स्थूल चित्र की रूपरेखा प्रस्तुत है।

आकस्मिक बाढ़ शस्त्र के लिए इंडोचीन आदर्श लक्ष्य साबित हुआ है। पर जो कुछ प्रकाश में आया है वह, उस क्षति की अपेक्षा, जो गंभीर चोट करने पर कटि-

बद्ध हो जाने पर होती, दयापूर्ण है। सितंबर 1971 में दक्षिण वियतनाम के सरकारी टेलिविजन ने सूचना दी कि उत्तर वियतनाम में तीन महीने तक बाढ़ उत्पन्न करने से करीब दस लाख आदमियों का संहार हुआ, जो जनसंख्या का पांच प्रतिशत है। हनाय ने इसे इतिहास की सबसे बड़ी विपत्ति बताई; इसकी विकरालता 1945 के अकाल और बाढ़ से भी अधिक थी, जिसमें दस लाख आदमियों की जानें गई थीं। उत्तर वियतनाम सरकार ने घोषणा की कि बाढ़ के पानी ने घनी आबादी वाले 'रेडरीवर' डेल्टा और खाद्यान्न उपजाने वाले बेसिन के सुरक्षार्थ बने विशाल डाइक तंत्र के कई भागों को तोड़ दिया। फलस्वरूप उत्तर वियतनाम की आर्थिक और रक्षा क्षमता ध्वस्त हो गई। रिपोर्टों में कहा गया था कि आकस्मिक बाढ़ों से हुई हानि, अमेरिका द्वारा तीन वर्षों तक लगातार बमबारी से हुई हानि से भी अधिक थी। प्रकटतः इस डर से कि इतने भीषण तहस-नहस का दोष उनके मौसम आपरिवर्तन प्रयोगों पर मढ़ा जायेगा, संयुक्त राष्ट्र के रक्षा सैक्रेटरी मेल्विन लेयर्ड ने, यह प्रश्न पूछे जाने पर कि क्या रक्षा विभाग ने लाओस और कंबोडिया में मौसम शस्त्र का उपयोग किया है, इस बात से साफ इंकार कर दिया कि उत्तर वियतनाम की बाढ़ से उनका कोई संबंध है। साधारण रूप से समस्त उष्णकटिबंध, जो मानसूनी जलवायु के अंतर्गत पड़ता है, आकस्मिक बाढ़-शस्त्र द्वारा सुभेद्य है। इन क्षेत्रों में अति विस्तृत साधन वन्य भूमि है, अतएव कृत्रिम तड़ित द्वारा प्रेरित दावाग्नि लगने की भी इनमें संभयाना होती है।

मानसून पर निर्भर देश सूखा शस्त्र के खतरे के अंदर भी आते हैं। परियोजना ह्वाइटटाप से यह भली भांति प्रदर्शित किया जा चुका है कि सिल्वर आयोडाइड द्वारा मेघों को विशेष प्रकार से बीजित करने पर, वायु की दिशा में वर्षा काफी कम हो जाती है। उदाहरणार्थ, यदि हिंद महासागर में व्यापक रूप से बीजन किया जाय, तब मानसून पर निर्भर तटीय देशों में सूखे की स्थिति लायी जा सकती है। इस संभावना में निहित आर्थिक तथा राजनैतिक स्थिति को मानसून पर भारतवर्ष की निर्भरता से समझा जाता है। मानसून तथा मौसम आपरिवर्तन के प्रसिद्ध भारतीय आधिकारिक विद्वान, प्रोफेसर पी. आर. पिशरोटी ने भयावह पर प्रभावशाली वर्णन दिया है: "भारतवर्ष की कुल राष्ट्रीय आय (1970) में 25,000 करोड़ रुपया अर्थात 32 बिलियन संयुक्त राष्ट्र डालर है, जिसमें से लगभग आधा अर्थात् 16 बिलियन डालर कृषि का योगदान है। यह अच्छी तरह ज्ञात है कि क्षणिक मौसम और माहवार तथा ऋतुवार समन्वित मौसम कृषि उत्पादन को बहुत प्रभावित करते हैं, यद्यपि अभी तक

इनका मात्रात्मक संबंध नहीं स्थापित किया जा सका है। 1965 और 1966 में जब वर्षा कम हुई, खाद्यानों का उत्पादन प्रतिवर्ष 2 करोड़ टन कम हो गया, जो सामान्य से लगभग 22 प्रतिशत नीचे था और परिणामस्वरूप 1800 करोड़ रुपयों (2.5 बिलियन डालर) की हानि हुई।" एक अन्य अग्रणी मौसम वैज्ञानिक डा. पी. के. दास का कहना है : "भारत की अर्थव्यवस्था पर मानसून का प्रभाव सचमुच बड़ा ही सुनिश्चित होता है। इससे प्रेरित होकर भारत सरकार के एक भूतपूर्व वित्त मंत्री ने कहा कि मेरा बजट बहुत कुछ वर्षा के साथ जुड़ा है।"

जिन देशों पर उष्णकटिबंधीय चक्रवातों, प्रभंजनों और टारनेडों से प्राकृतिक विपत्ती पड़ी है, उन्हें इनकी दिशा में जानबूझ कर हेर-फेर करने पर विशेष ध्यान रखना चाहिये। संयुक्त राष्ट्र अमेरिका, जापान, बंगला देश और भारतवर्ष कुछ ऐसे देश हैं जिनमें इस खतरे का डर है। प्रभंजनों से कुछ ही दिनों में तीन अरब डालर से भी अधिक की हानि हो चुकी है।

सावधानी से आयोजित न्यूक्लीय विस्फोटों से व्यापक भूकंप उत्पन्न किया जा सकता है। भूकंप कटिबंध में स्थित देश इसके स्वाभाविक लक्ष्य बन जाते है। प्रमुख नाजुक स्थल इरान, पाकिस्तान, भारतवर्ष, इटली और जापान हैं। समुद्र के भूकंप कटिबंध ऐसे भूकंप उत्पन्न करने के लिये सुविधाजनक स्थान हैं, जिनसे खतरनाक ज्वारीय तरंग (सुनामी) तटीय देशों के विरुद्ध निर्देशित किये जा सकते हैं।

यह ध्यान में रखकर कि यह अपारंपरिक खतरा जो 1963 से जोर पकड़ रहा है, एक अत्यंत शक्तिशाली भयादोहन शस्त्र से उत्पन्न हुआ है, जिसे न्यूक्लीय गत्यावरोध में गुप्त रूप से प्रयोग किया जा सकता है, इस प्रकार के शस्त्रों के वैज्ञानिक आधार का समीक्षात्मक सर्वेक्षण, पीछे दिये हुए शिल्प वैज्ञानिक, संभारतंत्रीय और सामरिक विचार-विमर्श का आवश्यक उपोद्घात बन सकता है।

अध्याय दो

मौसम और जलवायु कैसे बनते हैं

यदि कोई वैज्ञानिक कहे कि पृथ्वी पर मनुष्यों के जीवन एवं धन को सूर्य और चंद्र नियंत्रित करते हैं, तब उस पर मत विरोधी होने का संदेह किया जा सकता है। पर मौसम आपरिवर्तन एवं नियंत्रण के संबंध में यह कथन बहुत कुछ सच है, क्योंकि यह मुख्यतया भूमंडल के विभिन्न भागों पर और विकिरण के असमान अवशोषण से उत्पन्न वायुमंडलीय तथा महासागरीय असंतुलनों एवं अस्थिरताओं का उपयोग करता है। मौसम तथा जलवायु की परिघटना सूर्य के विकिरण पर इतनी निर्भर है कि मौसम शस्त्र के पीछे जो वैज्ञानिक सिद्धांत है, उसका सर्वोत्तम मूल्यांकन तभी किया जा सकता है, जब पृथ्वी और इसके वायु एवं जल प्रावार द्वारा अपरोधित सौर विकिरण की पारस्परिक क्रिया को समझ लिया जाय।

विकिरण के साथ संसार का चक्कर

चाहे वायुमंडल का गर्म होना हो अथवा भू-संहति या जल-संहति का हो, ऊर्जा का एक महत्वपूर्ण स्रोत सूर्य है। वायुमंडल के बाहरी छोर के प्रति वर्ग सेंटीमीटर पर जो सौर विकिरण गिरता है, उसमें से लगभग आधा ही भूतल तक पहुंचता है। ऊर्जा का एक अन्य स्रोत भी अवश्य है—पृथ्वी का ही तप्त अभ्यंतर—परंतु यह इतना नगण्य है कि सूर्य का योगदान इसका 20,000 गुना है। अतएव यह कहना अतिशयोक्तिपूर्ण न होगा कि पृथ्वी पर जीवधारियों की गति के लिए, मनुष्य द्वारा उत्पादित शक्ति को छोड़कर, अंतिम रूप में सूर्य से ही शक्ति मिलती है। इसी प्रकार पृथ्वी द्वारा अपरोधित सौर विकिरण की तीव्रता में हुए परिवर्तनों से पृथ्वी पर जीवन अतिशय प्रभावित होता है। मौसम और जलवायु इस गतिशीलता के पक्षमात्र हैं। अक्षांश के साथ सूर्य के प्रकाश के वितरण से प्रमुख जलवायु जोनों—उष्णकटिबंधीय, शीतोष्ण, और ध्रुवीय—की सीमा, बहुत हद तक निर्धारित होती है।

भूमंडल पर सौर ऊर्जा के पुनर्वितरण की सामान्य प्रवृत्ति आश्चर्यजनक रूप से व्यवस्थित ढंग से होती है। इससे साधारण जलवायवीय प्रवृत्तियों की स्थिरता और फलतः पूर्वसूचनीयता का मार्ग सुगम बन जाता है। इस पुनर्वितरण की यांत्रिकता के सूक्ष्म संतुलन पर हम कितने क्रांतिकतः निर्भर हैं, यह बड़े ही विशद रूप से प्रकट होता है, यदि हम इस बात पर विचार करें कि किसी विशिष्ट स्थान पर आने वाले विकिरण के साथ वहां से बाहर जाने वाले भूविकिरण के पूर्णतः संतुलित होने पर क्या होगा ? पर्यावरण तब करीब करीब स्थिर हो जायेगा। महासागर में न लहरें उठेंगी, न वायु में पवन चलेगा। एक ही स्थान अर्थात महासागर पर ही बादल बनेंगे और बरसेंगे। भूखंड एक विशाल रेगिस्तान में परिणत हो जायेगा। जिस संसार को हम जानते हैं वह अपने वर्तमान रूप में है, क्योंकि लघुतरंग सौर विकिरण का काफी बड़ा भाग दीर्घतरंग के रूप में पृथ्वी से बाहर चले जाने के पहले महासागर पर तथा वायुमंडल में अठखेलियां करता, चक्कर काटता रहता है।

जब विकिरण ऊपरी प्रावरक मे टकराता है, उसके तुरंत बाद, इसका एक तिहाई भाग नष्ट हो जाता है, क्योंकि यह वायुमंडल के घटकों से पश्च प्रकीर्ण हो जाता है अथवा मेघों एवं भूतल से परावर्तित हो जाता है। बाकी का लगभग एक तिहाई वायुमंडल को गर्म बनाता है, और प्रारंभ में आने वाले विकिरण का केवल आधा भाग महासागरों तथा भूखंडों को गर्म करने के लिये रह जाता है। पृथ्वी तल के भिन्न-भिन्न भाग भिन्न-भिन्न अंशों तक गर्म होते है। उदाहरणार्थ, महासागर इसका अधिक भाग ले लेता है, क्योंकि तरंगों के मंथन से ऊष्मा 100 मीटर की गहराई तक फैल जाती है। गतिशीलता के कारण महासागर में उन विभिन्न भागों के तापों को बराबर करने की प्रवृत्ति होती है, जो विशाल भू-अवरोधों से अलग विलग न हों। भू-संहति में इस प्रवृत्ति के फलीभूत होने को उसकी अतिशय दृढ़ता ही रोकती है। परिणामतः भूसंहति के विभिन्न भाग पृष्ठ के अभिलक्षणों के अनुसार विभिन्न अंशों तक गर्म होते है। अवशोषित ऊष्मा की मात्रा, अन्य बातों के अतिरिक्त नमी के अंश और वनस्पति-वृद्धि के विस्तार पर निर्भर होती है। इसके अतिरिक्त पृथ्वी का आकार नाशपाती के समान होने के कारण जब सूर्य विषुवत् वृत पर होता है, तब वहां अधिकतम विकिरण अपरोधित होता है और ध्रुवों पर लगभग कुछ भी नहीं।

वायुमंडल द्वारा अवशोषित संपूर्ण ऊष्मा का यह अल्पांश 20 प्रतिशत ही, अपने से कहीं अधिक मात्रा में, पृथ्वीतल से जलवाष्प की गुप्त ऊष्मा के रूप में

उत्सर्जित विकिरण के साथ मिलकर वायुमंडल को लगभग ऊष्मा इंजन की भांति प्रचालित करता है।

पृथ्वी की सतह पर उपलब्ध ऊर्जा इसकी ओर आने वाली और इसके बाहर जाने वाली विकिरण-धाराओं के अंतर पर निर्भर होती है। यदि बाहर जाने वाली धारा अधिक हुई तब कुछ भी ऊर्जा उपलब्ध न होगी, अन्यथा अंदर आने वाली और बाहर जाने वाली के अंतर के बराबर उपलब्ध होगी। चित्र 2.1 में विकिरणीय संतुलन को प्रदर्शित करने वाला व्यवस्था आरेख दिखाया गया है। बाद के अध्यायों में प्रस्तुत विचारों को अधिक अच्छी तरह समझने के लिये विकिरण संतुलन में सन्निहित ऊर्जा बजट का मात्रात्मक बोध विकसित करना लाभकारी सिद्ध होगा।

वायुमंडल के बाहरी उपांत द्वारा साधारणतया अपरोधित सौर विकिरण की औसत दर को **सौर नियतांक** कहते हैं। इसका मान लगभग दो कैलरी प्रति वर्ग सेंटीमीटर प्रति मिनट होता है। पृथ्वी द्वारा अपरोधित सौर ऊर्जा पूरे एक दिन में औसतन 3.67×10^{21} कैलरी होती है।

व्यवस्था आरेख लघुतरंग सौर विकिरण के प्रत्येक मात्रक का औसत जीवन-वृत्त प्रदर्शित करता है। पृथ्वी की सतह तक पहुंचने वाले 0.532 मात्रक में से 0.061 मात्रक लघुतरंग विकिरण के रूप में परावर्तित हो जाता है और शेष महासागर एवं भूसंहति द्वारा अवशोषित हो जाता है। इसी प्रकार मेघों से टकराने वाले 0.266 मात्रक का 0.239 मात्रक जितना उच्च भाग बाह्य अंतरिक्ष में परावर्तित हो जाता है। इसके अलावा वायुमंडल को भेदन करने वाले 0.201 मात्रक में से 0.057 मात्रक परावर्तित हो जाता है। इस प्रकार, इस विकिरण का काफी भाग पृथ्वी की सतह, मेघों और वायुमंडल में विद्यमान वायु के अणुओं और धूल के कणों द्वारा बाह्य अंतरिक्ष में परावर्तित हो जाता है। ऐसे परावर्तित अंश को, जो औसतन 0.357 मात्रक होता है, पृथ्वी का (Global Albedo) भूमंडलीय एल्बिडो कहते हैं।

सतह और वायुमंडल के बीच क्रमानुसार इस ऊर्जा का अवरक्त (ऊष्मा) तरंगों के रूप में विनिमय होता है—0.905 मात्रक सतह से वायुमंडल को और 0.783 मात्रक इसके विपरीत क्रम में अर्थात वायुमंडल से सतह को। पृष्ठ तथा वायुमंडल अवरक्त तरंगों को बाह्य अंतरिक्ष में भी उत्सर्जित करते हैं, जिनकी मात्रा क्रमश: 0.076 मात्रक और 0.569 मात्रक होती है। यदि इस व्यवस्था के आधार पर ऊर्जा शेष का बजट बनाया जाय, तब ज्ञात होगा कि सूर्य से प्राप्त कुल ऊर्जा और अंतरिक्ष में उत्सर्जित कुल ऊर्जा बराबर होती है। परंतु यदि इस प्रकार के ऊर्जा शेष का लेखा-

जोखा पृष्ठ और वायुमंडल के लिए अलग-अलग तैयार किया जाय, तब पृष्ठ 0.273 मात्रक का आधिक्य प्रदर्शित करेगा और वायुमंडल उतनी ही न्यूनता। इस मात्रा को मौसम वैज्ञानिक पृथ्वी के पृष्ठ का **विकिरण शेष** कहते हैं। इससे प्रकट होता है कि पृष्ठ से निवल घनात्मक विकिरण निकलता है जो वायुमंडल द्वारा उतनी ही मात्रा के निवल अवशोषण से संतुलित हो जाता है। दूसरे शब्दों में, सूर्य से निवल ऊर्जा पृथ्वी के पृष्ठ को तत्पश्चात वायुमंडल को दी जाती है। परंतु इस प्रकार का संतुलन सभी अक्षांशों पर नहीं होता है। वायुमंडल द्वारा अवशोषण तो एक समान होता है, पर पृष्ठ से उत्सर्जित विकिरण उष्णकटिबंधीय प्रदेशों में महत्तम होता है और ध्रुवों की ओर कम होता जाता है। इसके कारण वायु तथा महासागर की तरंगों द्वारा ऊर्जा का स्थानांतरण देशांतरत: होता है। वायु द्वारा ऊर्जा संचरण वायु-अणुओं के क्षोभ से होता है और इसे **संवेद्य ऊष्मा** कहते हैं। स्थानांतरण की एक अन्य विधि भी है। जल वाष्प का वायु में वाष्पन होने पर वायु द्वारा ऊर्जा का अवशोषण होता है। इसे **गुप्त ऊष्मा** कहते हैं। पवन तंत्रों की उत्पत्ति का मूल कारण वायु के अणुओं का क्षोभ है। इन तंत्रों में चक्रवात और प्रभंजन भी सम्मिलित हैं जो स्वयं महासागर तरंगों को जन्म देते हैं। व्यवस्था आरेख में ऊर्जा चक्र को पूरा करने के लिये हमें इसमें संवेद्य ऊष्मा और गुप्त ऊष्मा के साथ ही महासागर तरंगों ओर मेघ वर्षण की गतिज ऊर्जा को भी सम्मिलित करना चाहिए।

भूमि तथा महासागर द्वारा ऊर्जा के संचय का समावेश करने से इस परिघटना का वर्णन अधिक जटिल बन जाता है। प्रकट है कि सागर ऊर्जा के विशाल संचयन भंडार के रूप में काम करता है। महासागर के गर्भ में विकिरण-असंगतियां संचित और ताप प्रभाव अधिरोधित इस हद तक हो सकते हैं कि वायुमंडल में उनके प्रभाव दशकों तक ही नहीं वरन् सदियों तक संचरित नहीं हो पाते। यही कारण है कि समष्टि रूप से पृथ्वी बाह्य अंतरिक्ष के साथ विकिरण संतुलन के परिशुद्ध पैटर्न को अनेक दशकों की अवधि में भी नहीं बना पाती। भाग्यवश, भूमंडलीय विकिरण संतुलन की इस विलंबित क्रिया के बावजूद एक सांख्यिकीय नियमितता होती है। इससे सीमित क्षेत्रों में समुद्र की सतह और उसके ऊपर के वायुमंडल के बीच विकिरण ऊष्मा के विनिमय का विश्वसनीयतापूर्वक अन्वेषण करना संभव होता है।

ऊर्जा एवं जल संतुलन द्वारा ऊपर वर्णित मौसम, अर्थात अल्पकालिक मौसम-वैज्ञानिक परिघटना और जलवायु अर्थात दीर्घकालिक परिघटना, की उत्पत्ति पूर्व-सूचनीय आचरण की समग्र अभिरचना प्रस्तुत करती है, जैसे, ऋतुचक्र, ऊष्मा एवं

वर्षा का सांख्यिकीय विवरण, चक्रवातों, प्रभंजनों और तड़ित झंझाओं का संभाव्य पुनरुत्थान आदि। मौसम का आचरण अत्यंत भिन्न-भिन्न परिमाण के पैमानों में व्यक्त किया जा सकता है। बड़े पैमाने के ग्रह निकाय जिनके अंतर्गत बड़े-बड़े चक्रवात, प्रतिचक्रवात और दीर्घतरंग परिघटनायें आती हैं जिनकी सक्रियता का मापक्रम 10,000 से 1000 कि. मी. तक होता है, बड़े पैमाने के द्वितीयिक तंत्र जिनके अंतर्गत छोटे-छोटे चक्रवात तथा प्रतिचक्रवात आते हैं, जिनका मापक्रम 1000 से 100 कि. मी. होता है, मध्यम पैमाने के तंत्र जिनका मापक्रम 10 से 1 कि. मी. होता है और जिनके अंतर्गत ऊर्ध्वाधर परिघटनायें, जैसे बौछार, कपासी मेघ निर्माण और तड़ित झंझा आदि, होती हैं, असांतत्य तंत्र का जिनका ऊर्ध्वाधर पैमाना एक कि. मी. से कम होता है और जिनमें वाताग्र और ताप प्रतिलोमन होते हैं, पृष्ठ सीमांत तंत्र जैसे कुहरा, स्थानीय पवन तथा थल और समुद्र समीर, पर्वतीय तथा निम्न प्रक्षोभ मेघ जो उसी परिमाण के ऊर्ध्वाधर मापक्रम के होते है।

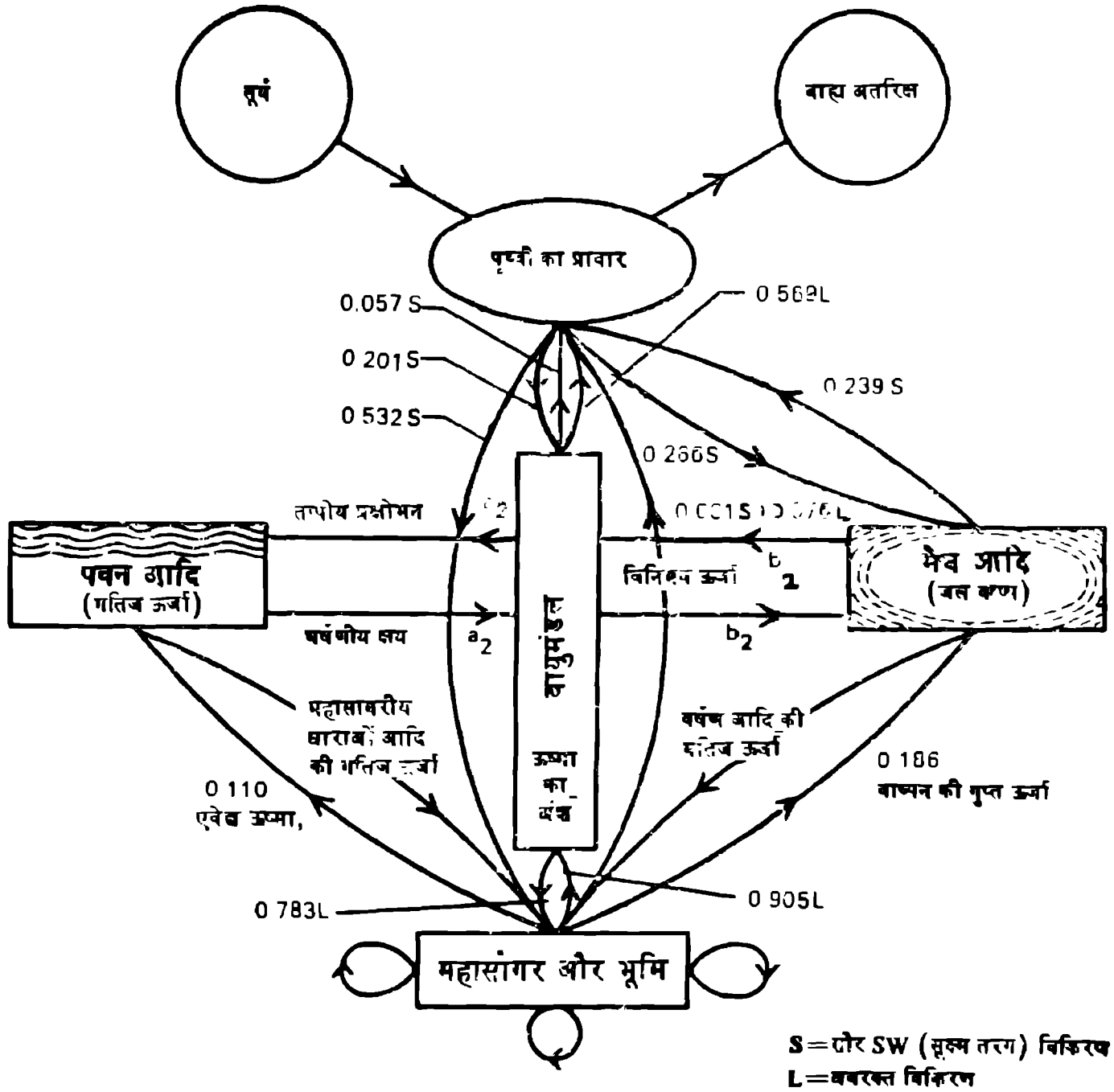
ऊपर के वर्णन में दिये गये सक्रियता डोमेन के छह मापक्रमों के समान विविध मौसम परिघटनाओं के लिए ऊर्जा के मापक्रम होते हैं। सारणी 2.1 में उनके ऊर्जा मापक्रमों की तुलना संसार के ऊर्जा उपभोग के मापक्रमों से की गई है।

सारणी 2.1

कुछ मौसम परिघटनाओं के प्ररूपी जीवन चक्र

प्राकृतिक परिघटना	गतिज ऊर्जा परिमाण (अर्ग) की सन्निकट कोटि	1970 में संसार के ऊर्जा उत्पादन की तुलनात्मक सन्निकट अवधि
औसत टारनेडो	10^{21}	1 सेकंड
औसत तड़ित झंझा	10^{22}	1 मिनट
तीव्र तड़ित झंझा	10^{23}	3 घंटा
तीव्र प्रभंजन	10^{25}	1 दिन
अति तीव्र चक्रवात	10^{26}	1 सप्ताह

मौसम परिघटनाओं की पूर्वसूचनीयता में वृद्धि के लिये जो मौसम आपरिवर्तन एवं नियंत्रण (डब्ल्यू. एम. सी.) के लिए अनिवार्य कदम है, मौसम वैज्ञानिक और

तंत्र विश्लेषकों ने मौसम तंत्र के प्रतिरूपण की तकनीक विकसित की है। इलेक्ट्रानिक अंकीय अभिकलित्र के आने से प्रतिरूपण तकनीक में क्रांतिकारी परिवर्तन हो गया

चित्र 2,1 वायुमंडलीय ऊष्मा इंजन का व्यवस्थापक निरूपण-पृथ्वी का ऊर्जा बजट

है। इसने पूर्वसूचनीयता को उस सीमा के अंदर ला दिया है जो मौसम शस्त्र के प्रभाव-पूर्ण प्रयोग के लिये आवश्यक है।

अनवस्थित स्वभाव वाले मौसम के पीछे

यदि पृथ्वी को सौर विकिरण बिना तीव्रता में परिवर्तन हुए मिलता, यदि पृथ्वी तथा चंद्रमा अपने खगोलीय पथों को अपरिवर्तित रखते, यदि पृथ्वी के निवासी

अपने पर्यावरण को अधिकाधिक प्रदूषित या विरूपित न करते, तब मौसम और जलवायु लगभग पूर्ण चक्रिक आचरण दिखाते। दुर्भाग्य से ऐसा मालूम पड़ता है कि हम इस आदर्श अवस्था से दूर हैं। सौर धब्बों और सौर प्रज्वालों के कारण सौर विकिरण की तीव्रता में कभी-कभी आवर्ती पर बहुधा अनियमित परिवर्तन होते हैं। परंतु वह समय अधिक दूर नहीं है जब अव्यवस्थित मौसम उत्पन्न करने का श्रेय मनुष्य को प्राप्त होगा, जो अपने पर्यावरण के परावर्तन एवं अवशोषण अभिलक्षणों को मनमाने ओर खतरनाक तरीके से बदल रहा है।

पृष्ठ के अभिलक्षणों को वनोन्मूलन तथा विशाल जलाशयों के निर्माण द्वारा बदल कर वायुमंडल के अभिन्नक्षणों को वायुप्रदूषण से परिवर्तित कर और मेघ वितरण में वृहत पैमाने पर मौसम आपरिवर्तन कार्यक्रमों से परिवर्तन उत्पन्न कर, मनुष्य केवल भूमंडलीय और क्षेत्रीय एल्बिडो के मान को ही नहीं परिवर्तित कर रहा है, वरन् ऊर्जा बजट को भी अव्यवस्थित कर रहा है।

सूर्य का योगदान भी इसमें घी की आहुति का काम कर रहा है। पृथ्वी के मौसम तथा जलवायु को सूर्य किस प्रकार प्रभावित करता है, यह व्यापक प्रश्न अनेक देशों में रोचक अनुसंधान का विषय बना हुआ है। सूर्य ग्रहण से पृथ्वी के पृष्ठ पर ऊर्जा का संभरण अपेक्षाकृत शीघ्रता से बंद हो जाता है और पुनः प्राप्त होने लगता है। इससे ताप में कमी और आर्द्रता में वृद्धि होती है तथा मेघ एवं पवन के पैटर्न में परिवर्तन होता है। ग्रहण की अवधि में पवन के वेग तथा झोंकीलेपन के साथ ही मेघ निर्माण में भी साधारणतया कमी होती है। कुछ निरीक्षणों से प्रकट होता है कि सौर विकिरण की प्राप्त होने वाली मात्रा घटती-बढ़ती रहती है। बहुत संभव है कि ऊपरी वायुमंडल की ओज़ोन की पर्त सूर्य के उच्चावचन और पृष्ठ के मौसम तथा जलवायु के परिवर्तनों के बीच कड़ी का काम करती हो। स्पेक्ट्रम पराबेगनी क्षेत्र में और सक्रियता की वृद्धि के मध्य ओज़ोन द्वारा विकिरण अवशोषण में सबसे अधिक वृद्धि विषुवत रेखा के समीप शीत गोलार्ध में होती है। इससे क्रमशः समतापमंडल पश्चिमी हवायें जोर पकड़ती हैं और उनके कारण जल वाष्प का प्रवाह ध्रुवों की ओर होता है।

सूर्य कलंक चक्र के आने पर, पृथ्वी के चुंबकीय क्षेत्र में क्रमबद्ध रूप से अनुक्रिया होती है। इस अनुक्रिया के अनुरूप ही ऊपरी वायुमंडल का आयनीकरण होता रहता है। उच्च अक्षांशों में वायुमंडलीय दाब में सुप्रेक्ष्य वृद्धि के साथ निम्न और मध्य अक्षांशों में थोड़ी कमी होती है और इस प्रकार मौसम पर परोक्ष प्रभाव पड़ता

है। प्रतिचक्रवाती और तूफानी मौसम सौर विक्षोभ के कुछ दिनों बाद तक विद्यमान रह सकता है।

सूर्य कलंक के चक्रों के कारण सौर सक्रियता में उच्चावचन सन्निकट आवर्तिता में होती है। किसी का आवर्तकाल 11 वर्ष होता है, किसी का 20 से 24 वर्ष और अन्य का 80 से 90 वर्ष। सूर्य कलंक के चक्रों और मौसम के परिवर्तनों में कुछ सहसंबंध देखा गया है। सहसंबंध कारकों के संबंध की अनेक विशिष्ट घटनाओं के निरीक्षण से सहसंबंधी कारकों के संबंध में कुछ अस्पष्ट व्यापकीकरणों का संकेत मिलता है। बंगाल की खाड़ी पर सूर्य कलंक चक्र में कमी के साथ वायुमंडलीय परिसंचरण का उत्तर की ओर विस्थापन होता है। दूसरी ओर वृद्धि के फलस्वरूप विस्थापन दक्षिण की ओर पाया गया। प्रथम अवस्था के साथ ऋतुनिष्ट प्रगति मद्रास के ऊपर समय से पहले होती है और दूसरी अवस्था के साथ विलंब से। उत्तर पूर्व मानसून में, सूर्यकलंक निम्निष्ठ के साथ दक्षिण पूर्वी तमिलनाडु में बड़ी भारी वर्षा होती है। दूसरी ओर उच्चिष्ठ के साथ सूखे की स्थिति होती है। दक्षिण अमेरिका के समीप निम्निष्ठ के साथ सक्रिय व्यापक वायुमंडलीय परिसंचरण होता है और उच्चिष्ठ के साथ निम्नगीयर में चक्रवातों के प्रकट होने और अयनमंडलीय झंझाओं और सौर प्रज्वालों में सहसंबंध दिखाये गये हैं।

साधारणतया, निरीक्षण मूलक अध्ययनों से स्पष्ट पता चलता है कि सौर सक्रियता और पृथ्वी के मौसम में सबंध है। वायुमंडल की पारदर्शिता में परिवर्तन से भी मौसम के साधारण पैटर्न में सुनिश्चित अव्यवस्था उत्पन्न हो सकती है। शक्तिशाली ज्वालामुखी उद्‌गार के बाद बाहर निकली कुछेक घन मील आयतन की झांवाभासी धूल को वायुमंडल के बाहर बैठने में वर्षों लग जाते हैं। इससे आने वाली विकिरण में काफी दिनों तक 10 प्रतिशत तक की कमी हो जाती है।

ऊपर के वर्णन से ऐसा प्रतीत होता है कि मनुष्य और प्रकृति विकिरण संतुलन को बिगाड़ने की अधिकाधिक साजिश कर रहे हैं, जिसके कारण अव्यवस्थित मौसम उत्पन्न होता है और उसकी पूर्वसूचनीयता उत्तरोत्तर कठिन होती जाती है।

आघातवर्धनी जलवायु

ऊर्जा तथा द्रव्यमान के संतुलन पर आधारित पृथ्वी का मौसम और जलवायु इतना मृदु होता है कि इन संतुलनों में कौशलपूर्वक हस्तक्षेप से, विशेषकर उन स्थानों पर जहां आकुल स्थिरता होती है, प्रकृति का परिवर्तन आश्चर्यजनक अल्पनिवेश

द्वारा किया जा सकता है। यदि संतुलन को उसकी प्रत्यास्थता सीमा के अंदर अस्थायी रूप से बिगाड़ा जाए, जैसे चक्रवात बीजन से, तब मौसम में परिवर्तन लाया जा सकता है। यदि हस्तक्षेप प्रत्यास्थता सीमा के बाहर तक किया जाए, जैसे बेरिंग जल डमरूमध्य का अवरोध या वायुमंडल का भारी प्रदूषण, तब जलवायु को ही परिवर्तित किया जा सकता है।

हमने देखा है कि किस प्रकार प्रकृति या मनुष्य द्वारा एल्बिडो परिवर्तित किया जा सकता है। चाहे जो भी कारण हो, भूमंडलीय एल्बिडो में वृद्धि से आने वाले विकिरण में कमी होगी जिससे हमारा ग्रह अधिक ठंडा हो जायेगा। समस्त भूमंडल के ताप प्रोफ़ाइल में जैसे-जैसे परिवर्तन होगा, उसी के आनुपातिक परिवर्तन जलवायु में होगा, परंतु यह परिवर्तन समान रूप से नहीं होगा वरन स्थानीय एल्बिडो में जिस अनियमितता से रूपांतर होगा उसी के साथ कदम मिलाकर होगा। भूमंडलीय एल्बिडो में अपेक्षाकृत सरलता से परिवर्तन किया जा सकता है, यदि उच्च परावर्तकता के क्षेत्रों में हस्तक्षेप किया जाए जैसे हिम, बर्फ और मेघावरण के वितरण में परिवर्तन।

बर्फ, वास्तव में, सबसे आसान शिकार होता है। विशेषकर, ध्रुवीय बर्फ और ग्लेशियरों को अपेक्षाकृत कम प्रयास से पिघलाया जा सकता है। पर वास्तविक खतरा इस बात में है कि यदि एक बार यह परिवर्तन लाया जाए तो इससे पीछे हटने का कोई सरल मार्ग नहीं रह जाता। उत्तरी गोलार्द्ध के ताप में कुछ ही अंशों की वृद्धि होने पर यह आशा की जा सकती है कि उत्तर ध्रुवीय बर्फ पिघल जायेगी। इस ताप वृद्धि के लिए, भूमंडलीय औसत ऊष्मा बजट में बिना परिवर्तन किये, उष्णकटिबंध से ऊष्मा ली जा सकती है या महासागरीय धाराओं के पैटर्न में परिवर्तन किया जा सकता है, अथवा अलास्का और साइबेरिया के बीच बेरिंग जलडमरूमध्य को बंद करके उत्तर ध्रुवीय बर्फ को उत्तर पैसिफ़िक में लाया जा सकता है। ध्रुवीय टोपी के पिघलने का क्या फल होगा इसके संबंध में वैज्ञानिकों में मतैक्य नहीं है। इसे किस प्रकार किया जा सकता है इसका तो उन्हें कुछ भरोसा है पर इसका फल क्या होगा इसका नहीं।

यद्यपि बर्फ आवरण में परिवर्तन लाने से यह अपेक्षाकृत अधिक कठिन है, पर मेघावरण के आपरिवर्तन का भूमंडलीय दुष्प्रभाव पड़ सकता है, क्योंकि मेघ सर्वत्र विद्यमान होते हैं। यह प्रदर्शित किया जा चुका है कि थोड़ी संख्या में भारी बिंदुओं वाले मेघ के बरसने की संभावना अधिक संख्या में हल्के बिंदुओं वाले मेघ से

अधिक होती है। वायुमंडल के जल बजट में किसी प्रकार का परिवर्तन किये बिना मेघावरण के क्षेत्रफल तथा गहराई दोनों में वृद्धि की जा सकती है। विलोमतः, बर्फ के न्यूक्लियसों के समान भारी कणों को मेघ में डालकर वर्षा कराने से मेघावरण कम किया जा सकता है।

मेसाचुसेट्स इंस्टिट्यूट आव टेक्नालोजी द्वारा प्रयोजित प्रसिद्ध विशेषज्ञों के एक अंतर्राष्ट्रीय दल ने अपने "जलवायु पर मनुष्य के प्रभाव का अध्ययन" (एम. एम. आइ. सी.) की रिपोर्ट में जलवायु परिवर्तन के अध्ययन के लिए अन्योन्य क्रिया माडल का सुझाव दिया है। लेखक ने इसके गणितीय व्यापकीकरण का विकास किया है। चूंकि, आधारभूत एस. एम. आइ. सी. माडल की धारणा बहुत सोच-विचार कर की गई है, यह मौसम तथा जलवायु के आपरिवर्तन माडलों का आधार सिद्ध हो सकता है। इस माडल का संक्षिप्त विवरण नीचे दिया जा रहा है।

महासागर-वायुमंडल युग्मन : जैसा कि पहले बताया जा चुका है, महासागर ऊष्मा की विपुल मात्रा को वहन और संचय करता है और इस प्रकार ताप के अक्षांशीय परिवर्तन को कम करता है। इसके अतिरिक्त महासागर वायुमंडल को जलवाष्प देता है और जल वैज्ञानिक चक्र को नियंत्रित करता है। महासागर वायुमंडल से इस प्रकार युग्मित है कि जलवायु में परिवर्तन के साथ साधारणतया समुद्र पृष्ठ के ताप में भी परिवर्तन होता है और समुद्र पृष्ठ के ताप के परिवर्तन के साथ जलवायु में परिवर्तन होता है।

जलवाष्प --ग्रीन हाउस (पौधाघर) युग्मन: यह ज्ञात है कि जब वायुमंडल के माप में परिवर्तन किया जाता है तब आपेक्षित आर्द्रता का जलवायु वैज्ञानिक पुर्नवितरण होता है और यह यथेष्ट समय बाद स्थाई बन जाता है। इसको 'जलवाष्प पौधाघर युग्मन' कहते हैं और इसका अनुक्रम इस प्रकार होता है : कोष्णतर ताप-वायुमंडल में अधिक जलवाष्प—अधिक पौधाघर प्रभाव—कोष्णतर ताप।

हिमाच्छाद-ऐल्बिडो-ताप-युग्मन : हिम या बर्फ खंड का ऐल्बिडो नग्न भूमि या महासागर के ऐल्बिडो से बहुत अधिक होता है, अतएव उच्च अक्षांशों का ताप हिम या बर्फ आच्छादान के वितरण से कठोरतापूर्वक नियंत्रित होता है। एक संभावित श्रृंखला क्रिया इस प्रकार हो सकती है। अधिक विस्तृत हिमाच्छादन—सूर्याताप का अधिक परावर्तन—अधिक ठंडा पृष्ठ ताप, अधिक विस्तृत हिमाच्छादन। इस क्रिया-विधि का जलवायु की संविद्यता पर बहुत गहरा प्रभाव पड़ता है, विशेषकर उच्च अक्षांशों में।

सूर्यताप तथा हिमाच्छादन का ऋतुनिष्ट परिवर्तन : हिमाच्छादन की गहराई जाड़ों में बढ़ जाती है और गर्मी में घट जाती है, अतएव सौर विकिरण के ऋतुनिष्ट परिवर्तन का हिम की गहराई के एक वर्ष से आगामी वर्ष तक के निवल परिवर्तन पर कठोर नियंत्रक प्रभाव पड़ता है । इसका जलवायु पर महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ता है ।

मेघाच्छादन—विकिरण संतुलन युग्मन : इसका वर्णन पृथ्वी के ऊर्जा के बजट के विवेचन के साथ इस उपपरिच्छेद के पूर्व भाग में पहले ही किया जा चुका है। इस युग्मन को यथोचित रीति से समझने के लिए आपेक्षिक आर्द्रता, ताप और ऊर्ध्वाधर वेग जैसी राशियों के बड़े पैमाने पर वितरण के फलन के रूप में मेघ वितरण को निर्धारित करना अनिवार्य है ।

मौसम तथा जलवायु की क्रिया विधि के ऊपर के विवेचन के परिप्रेक्ष्य में प्रत्येक मोसम शस्त्र के सिद्धांत और सैनिक महत्व को समझना संभव है। पहले कदम के रूप में, हम इस पर विचार करें कि प्रकृति की प्रत्येक कमज़ोरी के समुपयोजन से किस प्रकार एक भयंकर शस्त्र का निर्माण किया जा सकता है।

अध्याय तीन

कोमल स्थल और अस्थिर केंद्र

युद्ध की कला के कम से क़म एक मौलिक सिद्धांत में अर्थात सबसे कमजोर स्थल पर प्रहार करने में कोई परिवर्तन नहीं हुआ। मौसम युद्ध में, शत्रु देश के चतुर्दिक, पर्यावरण के कोमल स्थल लक्ष्य होते हैं। हमने अध्याय एक में देखा है कि प्रत्येक देश के अपने कोमल स्थल होते हैं जिसके कारण वह कुछ प्रकार के मौसम तथा जलवायु शस्त्रों से सुभेद्य होता है। इस प्रकार के और कमजोर स्थल हो सकते हैं, जिससे देशों के समूह ही नहीं बल्कि समस्त महाद्वीप प्रभावित हो सकते हों। यह मालूम करना शिक्षाप्रद होगा कि पशुबल द्वारा मौसम में हेरफेर करने में क्या गलती है और यह कला विज्ञान के उपयोग में क्यों इतनी वर्गात्मक है।

पशुबल और निरर्थकता

जब मौसम-युद्ध, विज्ञान के गल्प लेखकों की उर्वर कल्पना तक सीमित था, तब उन्होंने भूल से ऐसी तकनीकों का वर्णन किया जिन्हें अब संभारतंत्रीय दृष्टि से असाध्य पशुबल-उपागम माना जाता है।

जूलबर्न ने, जिसने चंद्रमा पर बारूद से फेंके गये राकेट को भेजने की सलाह दी, अपनी पुस्तक **'लेस वायेजेज एक्स्ट्राआर्डिनेयर्स—सैंस डेसस डेसुस'** में पृथ्वी की ध्रुवीय टोपी को विस्थापित करने का भी वर्णन किया। उसने पृथ्वी के अक्ष के 23° झुकाव को दूर करने और इसे सूर्य-पृथ्वी समतल की समकोणिक स्थिति में अनुयोजित करने की सिफ़ारिश की, ताकि पृथ्वी की जलवायु अधिक सुखदायी और यथोचित हो जाय। बर्न ने ठीक ही बताया कि पृथ्वी के विषुवत् रेखीय ऊभार के स्थिरकारी प्रभाव के कारण 180 किलो टन भारी प्रक्षेप्य के भी प्रसोचन से एक माइक्रान (10^{-4} सेमी) का अंश मात्र विस्थापन उत्पन्न होगा। इसके पश्चात बाल्टर मंक तथा जी. ए. एफ. मैकडोनाल्ड ने पाया कि पृथ्वी का जड़त्व इतना अधिक है कि अक्ष को एक माइक्रान भी विस्थापित करने के लिए 100 मेगाटन के बराबर

भारी हाइड्रोजन बम का विस्फोट करना पड़ेगा। पृथ्वी की जलवायु के परिवर्तन योग्य अक्ष में यथेष्ट झुकाव उत्पन्न करने के लिए अधिशक्तियों के समस्त न्यूक्लीय शस्त्रभंडार को पृथ्वी के एक स्थल पर विस्फोटित करना पड़ेगा। प्रस्ताव के हास्यापद होने के अतिरिक्त, प्रयोग के बाद बहुत शीघ्र वास्तव में जलवायु बदल जायेगा—झुकाव से नहीं वरन् रेडियो ऐक्टिव पात से या विस्फोट से उत्पन्न ऊष्मा से, और तब जीवित लोगों के लिए जलवायु को सुखमय बनाने के पूर्व पृथ्वी पर जीवन ही नहीं रहेगा।

प्राकृतिक परिघटना को पशुबल की युक्ति से बदलने के लिए परिघटना के परिमाण की कोटि की ही ऊर्जा की आवश्यकता पड़ सकती है। अंतर्भावित ऊर्जा के परिमाण का अनुमान देने के लिए सारणी 3.1 में प्राकृतिक और मानवकृत क्रियाओं की तुलना दी गई है।

परिघटना के जीवन-चक्र के संबंध में एक अधिक चित्रात्मक तुलना सारणी 2.1 में दी गई है। एक कमजोर चक्रवात की भी प्रारूपिक ऊर्जा एक मेगाटन हाइड्रोजन के विस्फोटक के तुलनीय होती है, जबकि कुछ कुख्यात एटलांटिक के प्रभंजन एक हजार मेगाटन टी. एन. टी. के समतुल्य ऊर्जा समुद्र से खींच लेते हैं।

प्राकृतिक परिघटनाओं में प्रत्यक्ष हस्तक्षेप पर आधारित विधियों की निरर्थकता और प्रतिकूल लाभ-लागत अनुपात इन दोनों सारणियों से प्रकट है। यह स्वीकार करना ही होगा कि मौसम तंत्रों में अंतर्भावित ऊर्जा की मात्रायें मनुष्य के प्रत्यक्ष नियंत्रण में विद्यमान ऊर्जा से कहीं अधिक होती हैं।

जलवायु के आपरिवर्तन के लिए साधारणतया सुझाव दिया जाता है कि ध्रुवाय टोपियो जैसे बर्फीले पृष्ठों के विस्तृत क्षेत्रों पर रंगीन पदार्थों की पतली पर्तें फैला दी जाएं। प्रकट है कि इसका लक्ष्य बर्फ पिघलाने में सहायक परावर्तन और विकिरण प्रक्रमों का प्रावरोध करके जलवायु को बदलना है। विशेषकर, यह बताया जाता है कि निराविषी रसायनों की अत्यंत पतली पर्तों का प्रभावशाली उपयोग किया जा सकता है। परंतु कहने से करना कठिन है। इन संक्रियाओं की निषेधी लागत को बेक्सलर द्वारा दिखाया जा चुका है। यदि कोई 1000 किलोमीटर भुजा के वर्ग जितने बर्फ के विस्तार की सतह पर एक माइक्रान लेप लगाना चाहे, तब उसे दस लाख टन भार के पदार्थ या लेपन की मोटाई के अनुसार उससे भी अधिक की आवश्यकता होगी। प्रकटतः यह पशुबल की विधि है और अधिक दिनों तक व्यावहारिक सिद्ध नहीं हो सकती।

सारिणी 3.1

प्राकृतिक परिघटनाओं और मानवकृत-कार्यों की सन्निकट कुल ऊर्जा की तुलना

प्रतिदिन पृथ्वी द्वारा अपरोचित कुल औसत सौर ऊर्जा
$=3\ 67 \times 10^{21}$ कैलरी (=1 मात्रक)

प्राकृतिक परिघटना	तुलनीय मानवकृत कार्य	उर्जा के परिमाण की कोटि (मात्रकों में)
पृथ्वी द्वारा प्रतिदिन अपरोधित सौर ऊर्जा	2000 ई० में प्रत्याशित संसार में ऊर्जा का उपभोग	1
प्रबल भूकंप	1950 ई. में संसार में ऊर्जा का उपभोग	10^{-2}
औसत चकवात/प्रबल प्रभंजन	1975 ई० में भारतवर्ष में ऊर्जा का उपभोग	10^{-3}
वायुमंडल में साधारण संचरण की गतिज ऊर्जा	सशक्त हाइड्रोजन बम का अविस्फोटन	10^{-5}
औसत ऊष्ण कठिबंधीय तड़ित भंझा	20 कि. परमाणु बम का अविस्फोटन	10^{-8}
औसत टारनेडो	दिल्ली, कलकत्ता और बम्बई की सड़कों का सम्मिलित दैनिक विद्युत प्रकाश	10^{-11}
औसत तड़ित पात	एक बड़े इस्पात के कारखाने का दैनिक-उपभोग	10^{-13}

संसार के सभी शुष्क प्रदेशों में शुष्कता कम करने के लिये एक या आधक जलाशयों के बनाने का प्रस्ताव किया गया है। इससे जल का वाष्प बनकर वायु-मंडलीय वाष्प के स्वाभाविक भंडार में वृद्धि करेगा और आशा की जाती है कि उससे वर्षा बढ़ जायेगी। यह भी पशु-बल विधि है। मैकडोनाल्ड ने अनुमान किया है कि अरिज़ोना की ग्रीष्म ऋतु की वर्षा में 10 प्रतिशत जितनी न्यून वृद्धि के लिये भी अरिज़ोना की उर्ध्वगामी पवन-सीमा के पार 20,000 वर्ग मील ढकने वाले जल संकुल का वाष्पन आवश्यक है। प्रकट है कि इस प्रकार का प्रस्ताव सुगम नहीं होगा।

इन उदाहरणों से सुस्पष्ट है कि प्रकृति को अनुगत करने या उसके कोप को गढ़कर शस्त्र बनाने के लिये पशु-बल की अपेक्षा कौशल का प्रयोग करना होगा। इस प्रकार के कौशल की आवश्यकता केवल मौसम एवं जलवायु तंत्र में होने वाली प्राकृतिक अस्थिरताओं की जानकारी के लिये ही नहीं वरन् इस अस्थिरताओं में हेरफेर करने की युक्ति निकालने के लिये भी है ताकि तंत्र अपनी ही ऊर्जा से अपने को विफल करने के लिये बाध्य किया जा सके। ऐसे गतिशील अस्थिर स्थितियों का स्पष्ट ज्ञान, बाद के अधिकांश वर्णनों के लिये आवश्यक पूर्वापेक्षा है, क्योंकि दो प्राकृतिक परिघटनाओं के बीच ऊर्जा विनिमय के पीछे ये ही होते हैं।

पंचमुखी विधि

यद्यपि इस प्रकार की अस्थिरताओं के वर्गीकरण के लिये एक दूसरे से बहुत भिन्न कसौटियां अपनायी जा सकती है, तथापि मौसम आपरिवर्तन तथा नियंत्रण के दृष्टिकोण से जो स्वाभाविक प्रतीत होती है, वह पंचमुखी विधि है। मौसम तंत्र जिस वस्तु से बना है जैसे, वायुमंडल का जल-वाष्प, बादलों में जल तथा बर्फ के कण, तड़ित-झंझे और चक्रवात, उसके भौतिक गुणों में प्राकृतिक रूप से होने वाली अस्थिरताओं और वायुमंडल के प्रदूषकों का आसानी से समुपयोजन किया जा सकता है। उदाहरणार्थ, मेघ के कणों में एक कोलाइडी अस्थिरता विद्यमान होती है जिसको निर्मुक्त करना वर्षण के लिये आवश्यक है। मोचन के दरम्यान जल-वाष्प की गुप्त ऊष्मा ऊर्जा जिस पृष्ठ से उद्भव हुई थी, वहां से वायुमंडल में अभिगमित हो जाती है। इस प्रकार की अस्थिरताओं को सामूहिक रूप से **'सूक्ष्म अस्थिरता'** कहते हैं।

पृथ्वी के पृष्ठ पर संचित उष्मा को उच्च वायुमंडल में अंतंक्षेपित करके इसे निर्मोचित करने से प्रचंड गतिज और वैद्युत प्रभाव उत्पन्न होते हैं। इसे स्थानीय वायुमंडल के ऊर्ध्वाधर स्तंभ में कुछ अस्थिरताओं के निर्मोचन से संपन्न किया जाता है। वायुमंडल में ऐसी अस्थिरतायें जो गुरुत्वाकर्षण की रेखा के साथ-साथ दिखाई पड़ती हैं, सामूहिक रूप से **'ऊर्ध्वाधर अस्थिरता'** कहलाती हैं।

ऐसी अस्थिरताओं के मोचन से मुख्यतया मौसम परिवर्तन के स्थानीय प्रभाव उत्पन्न होते हैं। पर ऐसी अस्थिरतायें भी विद्यमान हैं जो वायुमंडल और महासागर के बड़े पैमाने पर होने वाले परिसंचरण को प्रभावित करती हैं। ये वायुमंडलीय और महासागरीय धाराओं तथा उष्णकटिबंध इतर चक्रवातों के उत्पन्न होने के दरम्यान विषुवत् रेखा और ध्रुवों के बीच में ऊष्मा-असंतुलन को दूर करती हैं। अस्थिरता

की ऊर्जा, विषुवत् रेखा और ध्रुवों के बीच, ऊष्मा ऊर्जा के असंतुलन के रूप में संचित रहती है। पृथ्वी की सतह के क्षैतिज होने वाली इस प्रकार की सभी अस्थिर-ताओं को **'क्षैतिज अस्थिरता'** के लेबल के अंतर्गत एक ही वर्ग में सम्मिलित किया गया है।

कुछ ऐसी अस्थिरतायें भी होती है जिनके उन्मोचन से ऊर्जा का स्थानातरण कुछ अनुत्क्रमणीय चैनलों और प्रक्रमों में हो जाता है और इससे वायुमंडल तथा महासागर के साधारण परिसंचरण में प्रलयात्मक परिवर्तन उत्पन्न होता है। इस प्रकार के परिवर्तनों से जलवायु के शासन में एकाएक भूमंडलीय परिवर्तन उत्पन्न हो जाते हैं। अनुक्रमणीय परिवर्तनों को उत्पन्न करने में सक्षम ऐसी अस्थिरताओं को **'प्रलयात्मक अस्थिरता'** नाम के समूह में रखा गया है।

क्षोभमंडल (15 किलोमीटर के नीचे का वायुमंडल) समताप मंडल (15 किलोमीटर और 50 किलोमीटर के नीचे का वायुमंडल) और महासागरों में कुछ **'रासायनिक अस्थिरतायें'** होती है जो मौसम एवं जलवायु शासन को सार्थक रूप से प्रभावित करती है।

मेघ में प्रथम दो प्रकार की अस्थिरतायें दिखाई पड़ती हैं—अतिशीतित जल-बिंदुओं की प्रावस्था अस्थिरता और मेघकणों के पुंज की कोलाइडी अस्थिरता। इसके अतिरिक्त मेघतंत्रों का महत्वपूर्ण प्रभाव बड़े पैमाने की क्षैतिज अस्थिरता पर भी पड़ता है, क्योंकि उनमें वायुमंडल की ऊर्जा का विनिमय केवल गुप्त ऊष्मा के मोचन से ही नहीं वरन् विकीर्ण ऊर्जा के अवशोषण और रूपांतरण से भी होता है। यदि ओला और वर्षापात समेत वर्षण की क्रियाविधि की जांच की जाय, तब पाया जायेगा कि इसके साथ ऊर्ध्वाधर उठती हुई वायु संहति के रुद्धोष्म शीतलन और द्रवण की महत्वपूर्ण परिघटना होती है। यदि वायु की संहति अपने परिवर्ती ऊर्जा-विक्षोभ से अपनी स्थिति नहीं बदलती है या विस्थापन के बाद अपनी मौलिक अवस्था में आ जाती है तब वायुसंहति अस्थिर होती है। यदि यह ऊर्ध्वाधर गति को न रोकती है न उसकी सहायता करती है, तब इसे उदासीन संतुलन समझा जायेगा। स्थिर वायुसंहति का एक उदाहरण वह संहति है जिसमें शीतल, शुष्क वायु, ऊपर की बजाय, सतह की पर्तों में होती है। साधारणतया, वायुसंहति के निम्न भागों को शीतलित करने वाले प्रभाव की प्रवृत्ति इसे अधिक स्थिर बनाने की होती है। उल्टी स्थिति की, जिसमें कोष्ण आर्द्र वायु निम्न स्तरों में फैली होती है, प्रवृत्ति अस्थिरता उत्पन्न करने की होती है। बहुधा यह भी देखा गया है कि वायु जब ऊपर उठती है

और द्रवित हुए बिना ठंडी होती है, तब यह स्थिर होती है, परंतु जैसे ही द्रवण आरंभ होता है, अस्थिरता धीरे-धीरे आने लगती है। चूंकि अस्थिरता के लिये द्रवण के विस्तार या वायु में जल-वाष्प की उपस्थिति का प्रतिबंध होता है, अतएव इसे **'सप्रतिबंध अस्थिरता'** कहते हैं। जब वायु के ऊपर उठने और शीतलन के साथ द्रवण नहीं होता है, तब उदासीन संतुलन रहता है जिससे ताप का स्तर परिवर्ती वायु के ताप स्थर के बराबर ही रहता है। अंत में, यह न नीचे की न ऊपर उठने की प्रवृत्ति को जन्म देता है।

ऊपर जिन अस्थिरताओं की रूपरेखा प्रस्तुत की गई है, उनमें से प्रत्येक का उदाहरण और उनके समुपयोजन से किस प्रकार एक या अधिक मौसम शस्त्रों का निर्माण किया जा सकता है, अब यह दिखाने के लिए दिया जायेगा कि किसी प्रकार प्रकृति की कमजोरियों से शस्त्र बनाये जा रहे हैं।

कमजोरियों से निर्मित शस्त्र : प्रकृति की नैज कमजोरी से निर्मित विभिन्न प्रकार के मौसम एवं जलवायु शस्त्रों की संख्या इतनी अधिक है कि उन्हें इस पुस्तक की परिधि के अंदर नहीं लाया जा सकता। इनमें से आगामी कुछ दशकों में पृथ्वी की संस्कृति के लिए संकट उत्पन्न करने वाले केवल एक कौड़ी की ही रूपरेखा यहां दी जायेगी।

इनमें से पांच—आकस्मिक बाढ़ शस्त्र, अनावृष्टि शस्त्र, उद्दीपित तड़ित, ओलावर्षक और कोहरा उत्पादक—मेघों और वायुमंडल के कणों की सूक्ष्म अस्थिरता का समुपयोजन करते हैं। ये पांच समसामयिक आयुध प्रौद्योगिकी की क्षमता के अंदर आते हैं। यह बहुत पहले स्थापित किया जा चुका है कि अतिशीतिलित जलबिंदुकों से बने मेघ सिल्वर आयोडाइड, शुष्क बर्फ या अन्य उपयुक्त रासायनिक अभिकरणों से बीजित करके हिम क्रिस्टल मेघों में रूपांतरित किये जा सकते हैं। बीजन औद्योगिकी अब इतनी परिष्कृत हो चुकी है कि मेघों और कुहरों का बीजन यथेष्ट विश्वासपूर्वक किया जा सकता है कि इससे लक्ष्य स्थान पर भारी वर्षा होगी या दूर के किसी क्षेत्र पर अनावृष्टि होगी, कृत्रिम रूप से कुहरा उत्पन्न किया जा सकेगा या प्राकृतिक कुहरे को नष्ट किया जा सकेगा, हालांकि इसे कभी-कभी गुप्त रखा जाता है।

मेघों के वैद्युत अभिलक्षणों में अनेक सूक्ष्म अस्थिरताओं का पता लगाया जा चुका है। इनको प्रवर्तित करके तड़ित् के भूपतन को भ्रामिका बीजन से या मेघों में विशिष्ट लघु राकेट छोड़कर निरुद्ध किया जा सकता है। अथवा, विकल्पतः उन्हीं

विधियों के प्रयोग से मेघ से मेघ में होने वाले विसर्जनों को निरोधित कर मेघ से भूमि पर तड़ित के विसर्जन को बढ़ाया जा सकता है।

सोवियत रूस में करकापात के निरोध में काफी प्रगति हुई है। उल्टी प्रक्रिया के उपयोग से करकापात बढ़ाया जा सकता है। सेना द्वारा इसका सर्वाधिक प्रयोग आक्रामक सैन्य व्यूहन के अन्य साधनों की सहायता या आड़ के लिए किया जा सकता है। कुहरा या मेघ का आवरण उत्पन्न करके सैनिकों के गमनागमन को प्रभावशाली ढंग से छिपाया जा सकता है, क्योंकि उसके दृष्टिगत या हवाई संसूचन में रुकावट पड़ जाती है। प्राकृतिक आवरण रहित स्थानों में सामरिक दृष्टि से स्थित सैनिक टुकड़ियों के लिए कुहरे के धूम्रपट का निर्माण संभव है। मेघ या कुहरे का आवरण सहसा बमबारी वाले दस्तों, नौ-सैनिक जहाजों से आक्रमण, या पनडुब्बी से लक्ष्यों को देखने के लिए सहायक हो सकता है।

आकस्मिक बाढ़ या घने कुहरे का कृत्रिम निर्माण शत्रु के समुद्र तट के किनारे किनारे यातायात या शत्रु के जहाजी बेड़े के युक्तिचालन या छापामार टुकड़ियों की गतिविधि को निश्चल बना सकता है। दूसरी ओर, वही स्वाभाविक सीमा के पार स्वयं अपनी घुस-पैठ को आवरण प्रदान कर सकता है। आवरण द्वारा संसार के संचलन या प्रक्षेपणास्त्रों के संधान कक्षों की स्थिति को भी छिपाया जा सकता है। आकस्मिक बाढ़ का उपयोग घुस-पैठ अभियान में बने के पथ चिन्हों को मिटाने के लिए किया जा सकता है। पर्वतीय क्षेत्र में कृत्रिम हिम-पात संचार के परिपथ जाल को अव्यवथित कर सकता है। करकापात बुद्धि की तकनीकों के उपयोग से खड़ी फसल नष्ट की जा सकती है। यही बात अनावृष्टि शस्त्र के प्रयोग से विस्तृत क्षेत्रों में की जा सकती है।

किसी प्रभंजन या उष्णकटिबंधीय चक्रवात की 'दुर्योधन की यानु' सर्पिल की अक्षि के चारों ओर होती है। केंद्रीय अक्षि के परिवर्ती ऊंचे-ऊंचे मेघों के बीजन से वृष्टि प्रस्फोट करके अक्षि की त्रिज्या बढ़ाई जा सकती है। प्रस्फोट के फलस्वरूप प्रभंजन या चक्रवात के अंदर की ऊर्जा के संतुलन के एकाएक अव्यवस्थित हो जाने से प्रभंजन का मार्ग बदलवाया जा सकता है। प्रभंजन या चक्रवात से तटीय नगरों की भीषण हानि हो सकती है, अतएव जानबूझकर निर्देशित प्रभंजन या चक्रवात भयावह शस्त्र बन सकता है। दिशा परिवर्तित करने की विधि तो अच्छी तरह स्थापित है पर इस पर सूक्ष्म नियंत्रण के लिए बीजन की कला में अभी और विकास की अपेक्षा है। मुख्य कठिनाई यह प्रतीत होती है कि प्राकृतिक परिघटना बारंबार नहीं

होती है। दूसरे शब्दों में, सांख्यिकीयतः अभी तक इतनी संख्या में प्रभंजनों और चक्रवातों को बीजित नहीं किया जा सका है जिससे कार्य-कारण संबंधों को निरूपित करने वाले नियमों को बनाया जा सके। इससे अनुमान लगाया जा सकता है कि यद्यपि प्रभंजन को बिना सूक्ष्म लक्ष्य के निर्देशित करने की क्षमता विकसित हो चुकी है, परंतु लक्ष्य-बिंदु पर प्रहार करने में अभी कुछ दशक लगेंगे।

संसार के अनेक देश के लोगों को टारनेडो नाम की विभीषिका के अंधाधुंध आक्रमण का अनुभव होगा। कृत्रिम रूप से उत्पादित और असैनिक जन-साधारण या सैनिक प्रतिष्ठानों जैसे प्रक्षेपणास्त्रों के संधानकक्षों, सैनिक बंदरगाहों अथवा हवाई मैदानों में स्थित बांबर वायुयानों की ओर निर्देशित इस दुस्वप्न के परिणाम को आप सोच सकते हैं। कुछ ऐसे प्रयोग किये गये हैं जिससे इस बात की संभावना प्रतीत होती है कि कृत्रिम टारनेडो का उत्पादन आगामी लगभग 25 वर्षों में पूर्णता प्राप्त कर लेगा। एक कठिनाई जिसका सामना करना पड़ रहा है वह है प्राकृतिक टारनेडो की ऊर्जा परिच्छेदिका की सूक्ष्मतर क्रियाविधि की गैरजानकारी। एकत्र हो रहे प्रायोगिक उपात्तों के विशाल भंडार के आधार पर कंप्यूटर की सहायता से चल रहे मंहगे अनुकार कार्य टारनेडो द्वारा लाये गये विनाश की क्रियाविधि पर प्रकाश डाल सकते हैं। प्राकृतिक टारनेडो के ऊर्जा-स्तर तथा उतनी ऊर्जा के कृत्रिम टारनेडो में प्रेरित करने का क्लेशदायक प्रश्न तो खैर है ही। यह संभव है कि आगामी एक-दो दशकों में अपेक्षाकृत कम ऊर्जा के टारनेडो कृत्रिम रूप से उत्पन्न किये जा सकें। परंतु यह भी ऐसी विपत्ति बन सकती है जिसका सामना करना कठिन होगा।

नमी भरी हुई हवा जब पर्वत श्रेणियों जैसी बाधाओं के पड़ने से ऊपर उठती है, तब वर्षा होती है। यदि कतिपय निर्णायक पर्वतश्रेणियां, जो पवन की धारा के किनारे स्थित होती हैं, समक्षणिकतः छोड़े गये बमों से नष्ट कर दी जाएं, तब पवन के पैटर्न में महत्वपूर्ण परिवर्तन लाया जा सकता है, इस शस्त्र की संभावना उन दो विरोधी देशों के संबंध में उठती है, जो पड़ोसी की पर्वतश्रेणी के कारण हुई पर्वतकृत वर्षा पर निर्भर होते हैं। यह अवस्था विशिष्ट नहीं है, क्योंकि देशों के कम से कम आधे दर्जन जोड़े इस दशा के अनुरूप हैं। अंतर्राष्ट्रीय कानून की वर्तमान संरचना की परिधि में, जो देश अपने विरोधी पड़ोसी के वायुमंडल या भूमिजल के प्रमुख मार्गों को प्रदूषित किये बिना अपनी भूमि पर स्थित पर्वत श्रेणी को तोड़ देना चाहे, वह यदि जी-जान से इस योजना को कार्यान्वित करना चाहे तो कर सकता है। इसकी प्रेरणा दो बातों से हो सकती है। आर्द्रताधारी पवन और मेघ द्वारा

अपने राज्य क्षेत्र में अधिक कार्य कराना और विरोधी के राज्य क्षेत्र में कम । यह शस्त्र भी ऊर्ध्वाधर अस्थिरता पर ही निर्भर होता है ।

क्षैतिज अस्थिरता के समुपयोजन का एक प्रारूपिक उदाहरण ध्रुवीय बर्फ-टोपी जैसे उच्च एल्बिडो के क्षेत्र में हस्तक्षेप है । स्थानीय विकिरणी संतुलन को अव्यवस्थित करने से मौसम और जलवायु पर विस्तृत प्रभाव पड़ता है । स्थानीय ऐल्बिडो में ऐसे ही परिवर्तन बड़े पैमाने पर वनोन्मूलन या वनरोपण से किया जा सकता है । स्थानीय ऐल्विडो में मेघआवरण का भी योगदान होता है, अतएव इसके पुनः वितरण से भी ऐसे ही प्रभाव पड़ते हैं । शस्त्र की संभावना उसी संदर्भ में होती है जिसमें पर्वत श्रेणियों के ध्वस्त करने की ।

ऐसे प्रमाण हैं जिनसे प्रकट होता है कि सतह तथा वायुमंडल के अंतरपृष्ठ को प्रभावित करने वाले किसी क्षेत्र में संतत रूप से विद्यमान ऊष्मा के स्रोत से "ऊष्मीय पर्वत प्रभाव" उत्पन्न होता है। यह ऐसे पवन पैटर्न को उत्पन्न करता है जो कुछ-कुछ पर्वत श्रेणी से टकराने वाले पवन पैटर्न के समान होता है । यह मत व्यक्त किया गया है कि किसी समतल देश की सतह को कृत्रिम रूप से गर्म करने पर ऊष्मीय पर्वत उत्पन्न हो सकता है । विकल्प स्वरूप, इसकी उत्पत्ति तब हो सकती है जब अपेच्छाकृत उच्च ऐल्बिडो के पृष्ठ से अतिनिम्न ऐल्बिडो का क्षेत्र घिरा हो । इसका एक प्रारूपिक उदाहरण रेगिस्तानी भागों पर ऐस्फाल्ट का लेप है । ऊष्ण कटिबंध के समुद्र तटीय रेगिस्तान के किनारे-किनारे ऊष्मीय पर्वत उत्पन्न करके ऊष्मीय उद्वाह को जन्म दिया जा सकता है। इससे सुदूर अंतः स्थल में वर्षा हो सकती है । कैरीबियन सागर में प्राकृतिक रूप से उत्पन्न ऊष्मीय पर्वत प्रभाव को देखा गया है । जब हवा किसी गर्म टापू से होकर जाती है, तब वैस्टइंडीज पहुंचने वाला व्यापारिक पवन स्थानिकतः नीचे से गर्म हो जाता है । देखा गया है कि इसके कारण अनुवात वर्षा होती है । 20 वर्ग मील के ऊष्णकटिबंधीय लघु टापू ऐनगाड को ऊंष्मीय पर्वत प्रभाव से मेघ मार्ग उत्पन्न करते हुए देखा गया है। इसकी संपुष्टि कृत्रिम उपग्रह से लिये गये फोटोग्राफ से हो चुकी है । पूर्ण रूप से ऐस्फाल्ट द्वारा लेपित टापू ऊर्ध्वाधर तथा क्षैतिज दोनों अस्थिरताओं के समुपयोजन से पवन तंत्र के संवहन पैटर्न को बदल सकता है ।

ऊष्मीय पर्वत प्रभाव को उल्टी रीति से प्रचालित किया जा सकता है । 1974 में ऐन्डीज़ पर्वत के पश्चिमी ढाल के साथ-साथ फैले हुए दक्षिणी पेरू के रेगिस्थानी क्षेत्र का अध्ययन करने वाले मौसम वैज्ञानिकों के एक दल ने पाया कि वहां एक ओर

हिमाच्छादित शिखरों और दूसरी ओर मेघाच्छादित महासागर के साथ-साथ देखा जा सकता है। सतह के खूब गर्म होने के साथ-साथ वास्तविक पर्वत श्रेणी के अस्तित्व के कारण प्रातः काल में विद्यमान मेघ अपरान्ह में गायब हो जाते हैं। ऊष्मीय पर्वत के कारण ढाल के ऊपर की ओर चलने वाली संवहनधाराओं के स्थान पर इसके उल्टे प्रभाव के कारण संवहन धाराएं ढाल के नीचे की ओर चलती हैं।

मनुष्य के सचेत प्रयास द्वारा भूकंप आरंभ करने की संभावना से उसके मन से यह बात आ गई है कि वह अपनी सैनिक योजनाओं को बढ़ाने के लिये इस भीषण कार्य को कर सकता है। पृथ्वी की पर्पटी में विषम ऊष्मीय प्रतिबलों के रूप में अस्थिरतायें संरक्षित रहती हैं जो पृथ्वी के गर्भ में पदार्थों के धीमे संवहनी प्रवाह से या तीव्र विभंग से उन्मोचित होती हैं और भूकंप उत्पन्न करती हैं। शस्त्र निर्माताओं की रुचि इस संभावना में होगी कि बड़े-बड़े भूकंपों को काफी दूर के स्थानों से आरंभ कराया जा सकता है। छोटे भूकंप को वह न्यूक्लीय विस्फोट करके उत्पन्न कर सकता है। छोटे भूकंप में भ्रंश के साथ-साथ प्रसारित होने और सुदूर स्थान पर बड़ा भूकंप उत्पन्न करने की संभावना होती है। यदि भ्रंश शत्रु-देश में होकर जाता है, तब अपने ही देश में चुपचाप बैठे हुए शत्रु-देश में भूकंप आरंभ किया जा सकता है। इसी विधि का महासागर के पृष्ठ में उपयोग करके विनाशकारी ज्वरीय तरंगें उत्पन्न की जा सकती हैं। यह संभव प्रतीत होता है कि भ्रंश की संरचना की ठीक-ठीक जानकारी से ज्वरीय तरंग की दिशा को भी नियंत्रित किया जा सके।

संसार में तीन ऐसे जलडमरुमध्य हैं जिनमें घटनाओं की ऐसी शृंखलाबद्ध क्रिया उत्पन्न करने की क्षमता है जो नियंत्रण के बाहर जा सकते हैं। जलवायु के शासन में दुर्व्यवस्था का ऐसा क्रम चल सकता है कि बाइबिल तथा हिंदू मिथक कथाओं में वर्णित जल प्रलय उसके सामने फीका लगेगा। ये तीन जलडमरुमध्य हैं—बेरिंग जलडमरुमध्य, पनामा का इस्थमस, और जिब्राल्टर का जलडमरुमध्य। सिर्फ करना यही पड़ेगा कि बेरिंग जलडमरुमध्य को बंद कर दिया जाये, पनामा के इस्थमस को यथेष्ट विस्तृत कर दिया जाए और जिब्राल्टर के जलडमरुमध्य को ऐसा चौड़ा कर दिया जाये कि आर्कटिक, प्रशांत, एटलांटिक और मेडिटेरेनियन महासागरों के ताप स्तर में उत्तरोत्तर परिवर्तन होता जाए। पर सचमुच प्रभावशाली प्रलय के लिए इनके साथ-साथ ध्रुवीय टोपी में भी हस्तक्षेप करना पड़ेगा।

इस पर विश्वास नही होता, पर ध्रुवीय टोपियां बिल्कुल भंगुर होती हैं। बेरिंग जलडमरुमध्य को बंद करके बेरिंग सागर और उत्तर प्रशांत सागर के जल को

हिलाने-डुलाने भर से आर्कटिक की बर्फ टोपी के विस्तार को बदला जा सकता है। अंटार्टिक की बर्फ टोपी काफी मोटी है, पर संभवतः इसके नीचे सचमुच नर्म पाद हो सकता है। बर्फ टोपी के दाब से टोपी के ठीक पाद की ही बर्फ पिघल सकती है। इस बात का अटकल लगाया जाता है कि बर्फ टोपी के पाद के निकट कुछ सुग्राही स्थलो पर किये गये दो-एक न्यूक्लीय विस्फोटों से बर्फ टोपी के बड़े-बड़े टुकड़े परिवर्नी सागर में फेके जा सकते हैं। प्रकृति में ऐसी प्रलयकारी अस्थिरतायें, जिनमें से कुछ के अस्तित्व के संबंध में काफी उच्च संभाव्यता है, हमारे ऊपर इंद्र के बज्र के समान लटकी हुई हैं।

रासायनिक अस्थिरताओं में असावधानी के कारण विक्षोभ पहले से ही हो रहे हैं। औद्योगीकरण से इतने अधिक कार्बनडाई आक्साइड द्वारा वायुमंडल दूषित हो रहा कि प्रकृति का संतुलन स्वस्थ नहीं रह सकता। प्रकृति सदा से जितने कार्बन-डाइ आक्साइड की अभ्यस्त है उसकी तुलना में यदि उसकी मात्रा दुगुनी हो जाए, तब सतह के ताप में कुछ अंशो की वृद्धि हो जायेगी जिसके फलस्वरूप बडे पैमाने पर जलवायु में परिवर्तन हो जायेगा। यह अगले कुछ दशकों में औद्योगिक प्रदूषण से अर्धचेतन प्रयास द्वारा बखूबी हो सकता है। पर यदि कोई इस अवधि को कम करने पर तुला हो तब उसे कुछ बड़े से सयंत्र लगाने होंगे जिनमें कार्बन और आक्सीजन के कच्चे माल से कार्बनडाइ आक्साइड उत्पादित करके इसे लगातार वायुमडल में छोडना होगा। एक अधिक खतरनाक सभावना इस बात की है सतह के 25 से 30 किलोमीटर ऊपर समताप मंडल में सकेंद्रित ओजोन के स्तर मे हेरफेर किया जाए। यह ज्ञात है कि कुछ रासायनिक अभिकर्पक ओज़ोन स्तर को इतना नष्ट कर सकते हैं कि एक छिद्र बन जाये। यदि छिद्र बड़ा हुआ तब ओजोन स्तर से रुकी हुई पराबैंगनी किरणें उससे होकर सीधे सतह पर आ जायेगी। यह मानव सहित सभी जैव-जातियों के लिए घातक हो सकती है।

पर्यावरणी आपरिवर्तनों और उनके सैनिक निहितार्थों की अधिक विशद् सूची सारणी 3.2 में दी गई है।

विनाश के भविष्यवक्ता की भांति किये गये संभावित मौसम शस्त्रो के ऊपर के वर्णन को अधिक वैज्ञानिक ढाचे में रखा जा सकता है यदि उन भौतिक और रासायनिक सिद्धांतों का जो उनमें से प्रत्येक के पीछे हैं विस्तृत विवरण दिया जाए। अगले छः अध्यायों में इसी का प्रयत्न किया गया है।

सारणी 3.2

पर्यावरणी आपरिवर्तनों की किस्में और शस्त्र के रूप में उनका मूल्यांकन

(जेनेवा के निशस्त्रीकरण सम्मेलन में केनाडा द्वारा 5 अगस्त, 1975 को प्रस्तुत प्रलेख CDD/463 से उद्धृत)

किस्म	संभाव्य सैनिक अनुप्रयोग	साध्यता	शांतिमय उपयोग	शस्त्र के रूप में मूल्यांकन
1	2	3	4	5
I. वायुमंडलीय आपरिवर्तन				
प्रत्यक्ष				
कुहरा/मेघ विकीर्णन	लक्ष्य क्षेत्रों को चाक्षुष आक्रमणों के लिये खोलना	अतिसंतृप्त कुहरे के लिए अपेक्षाकृत आसान, कोष्ण कुहरे के लिए कठिन	हवाई मैदान और बंदरगाह का खुलना	अच्छा पर उपयुक्त समय और स्थान में सीमिति, व्यूहनापेक्षित
कुहरा/मेघ उत्पादन	लक्ष्य क्षेत्र की आक्रमण और न्यूक्लीय दमक से रक्षा	उपस्कर और सामग्री की उपलब्धि पर निर्भर	ऊष्मा हानि से फसल की रक्षा	जब दशा उचित हो तब व्यूहनापेक्षित शस्त्र के रूप में प्रभावशाली
ओला उत्पादन	पतले आवरण के उपकार, शक्ति/संचार और तारों ऐंटेना को नुकसान	ओला मेघ की दशा तक सीमित	ओला निरोध की विधि मालूम करने में लाभदायी	संभव पर उपयुक्त समय और स्थान में सीमित, व्यूहनापेक्षित
वेद्युत गुणधर्म को बदलने वाली वस्तु	कुछ संचरणों में विघ्न डालना और सुदूर संवेदन को दुष्प्रभावित करना	अज्ञात	कुछ नहीं प्रकट	अति संदिग्ध
वैद्युत क्षेत्र का प्रवेश	कुछ संचरणों में विघ्न डालना और सुदूर संवेदन को दुष्प्रभावित करना	अति उच्च ऊर्जा की आवश्यकता	निम्न स्तर के क्षेत्र पहले से विद्यमान	अति संदिग्ध

1	2	3	4	5
विनाशकारी झंझा का उत्पादन और दिशा निर्देशन	लड़ाई के मैदानों, बंदरगाहों, हवाई मैदानों की भारी क्षति की जा सकती है।	उच्च उर्जा की आवश्यकता पर प्रभंजन प्रकीर्णन में कुछ सफलता	खतरनाक झंझों का प्रकीर्णन और दिशा परिवर्तन	सीमित क्षेत्रों में सीमित क्षमता सामरिक
परोक्ष				
वर्षा और हिम उत्पादन	चलिष्णुता का प्रावरोध करना, रास्तों का संरोध, सचार को रोकना	मेघ तंत्रों पर अति निर्भर, अति स्थानीकृत, लघु अवधि	जल संचय, अनावृष्टि में सहायता	सीमित क्षेत्र में संभव पर वस्तुतः अनिश्चित—व्यूहनापेक्षित
तडित् नियंत्रण	आग लगाना, संचार ऐंटेना नष्ट करना	संकल्पनात्मक रूप से संभव	कुछ नहीं दिखाई पड़ता	उपयुक्त अवस्थाओं में सीमित प्रयोग—व्यूहनापेक्षित
जलवायु आपरिवर्तन	खाद्य उत्पादन और पारिस्थितिकी पर सामरिक प्रभाव	अत्यधिक ऊर्जा निवेश	बहुसंख्यक परंतु खतरनाक हो सकता है	विवेकरहित, संभवतः दीर्घ स्थायी और अनुक्रमणीय अतएव बहुत ही आपत्तिजनक—सामरिक
उच्च वायुमंडल या अयनमंडल का परिवर्तन	खाद्य उत्पादन और संभवतः मानव उत्तर-जीविता पर सामरिक प्रभाव	अनिश्चित	अज्ञात	विवेक रहित संभवतः दीर्घ स्थायी तथा अनुक्रमणीय अतएव बहुत आपत्तिजनक—सामरिक
II. महासागर				
भौतिक, रासायनिक और वैद्युत प्राचलों में परिवर्तन	ध्वनिकीय पथों को प्रभावित करना, संभाव्य खाद्य संभरण पर शायद प्रभाव	अनिश्चित परंतु बहुत ऊर्जा की आवश्यकता पड़ सकती है	कुछ ज्ञात नहीं	अति संदिग्ध
रेडियो ऐक्टिव पदार्थ में वृद्धि करना	उन मनुष्यों पर दीर्घ कालिक प्रभाव जिन्होंने दूषित खाद्यान्नों का अतिग्रहण किया हो	अनिश्चित और कठिन	समुद्री जीवों का ट्रेसर द्वारा अनुसरण	अति संदिग्ध

सुनामी उत्पन्न करना	निचले क्षेत्रों एवं सतह के जहाजी बेड़े का नाश	अनिश्चित और कठिन	कोई नहीं	अति संदिग्ध
भूकंप/सुनामी उत्पन्न करना	लड़ाई के मैदानों, प्रमुख अड्डों और सैनिक सुविधाओं की हानि	कुछ विशिष्ट स्थानों के लिए, क्रियाविधि पूरी तरह नहीं ज्ञात	शीघ्र-प्रतिबल सहायता द्वारा बाद की भारी हानि से बचत हो सकती है	समय और स्थान उपयुक्त होना चाहिये, शस्त्र के रूप में संदिग्ध
वनस्पति जला देना	सामान्यतः विनाशकारी	शीघ्र आरंभ किया जा सकता है पर वनस्पति के ज्वलनशील होने और मौसमी दशाओं पर निर्भर	अनेक स्थानीय अनुप्रयोग	संभव, परंतु प्रभाव अनिश्चित
हिमधावों और भूस्खलनों का उत्पादन	संचार व्यवस्था का भंग होना	केवल पर्वतीय क्षेत्रों से या अस्थिर भूमि-संहतियो के क्षेत्र में	नियंत्रित हिमधाव मोचन	विशिष्ट समय और स्थान, अति स्थानीकृत, विलंब करने वाली चाल के लिए केवल
स्थायी सुधार क्षेत्र में परिवर्तन	सड़कों, रेलों की नीवों का नष्ट होना, जल स्रोतों का बदल जाना।	पृथक्कारी आवरण के हटा देने से अपेक्षाकृत सरल परंतु प्रभाव केवल गलन ऋतु तक सीमित	कोई ज्ञात नहीं	संभव पर स्थायी तुषार क्षेत्र के लिए विनिर्दिष्ट
नदी का दिशापरिवर्तन	बाढ़ आना, नदी में नौचालन के खतरे, बहाये गये सेतु, अनिवार्य सेवाओं के लिए जलकाट देना	भारी इंजीनियरी प्रयास आवश्यक	अनेक और अति प्रसिद्ध	अंतर्निहित प्रयास और फल की अव्यवस्थित प्रकृति
ज्वालामुखियों का अनुकार	राख व गैस वर्षण के लिए केंद्रकों का काम कर सकते हैं, कुछ संचार व्यवस्थाओं और सुदूर संवेदन को प्रभावित करता है।	अनिश्चित परंतु परिणाम की प्रायुक्ति कठिन	कोई ज्ञात नही	स्रोत के संबंध में अतिस्थानीकृत और मौसम के पैटर्न तथा दीर्घकालिक प्रभाव की दशाओं पर निर्भर

अंतिम स्तंभ में 'संदिग्ध' केवल व्यूहनापेक्षित तथा सामरिक लाभ के आधार पर नैतिक मानकों से किये जाने वाले मूल्यांकन के संदर्भ में है तकनीकी साध्यता के संदर्भ में नहीं।

भाग दो

विकासोन्मुख शस्त्र

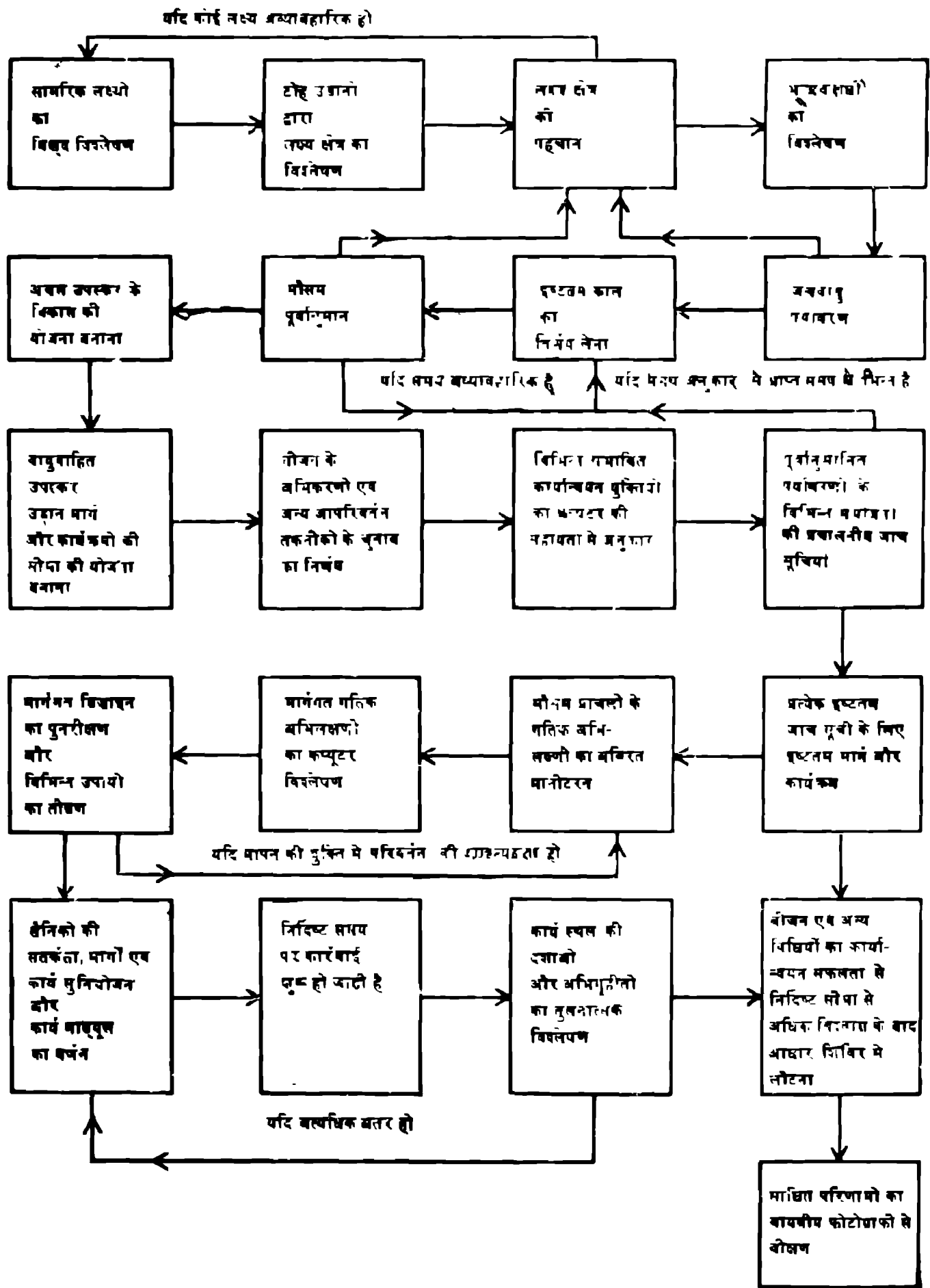
प्रकृति के क्रोधावेश से भयंकर शस्त्रों को निर्मित करने के लिए रचनात्मक कल्पना की उड़ान में समसामयिक मनुष्य संभवत: पुन: आविष्कार कर रहा है—ऐसा लगता है जैसे कि वह सदियों ईसा पूर्व पठित और गेय भारतीय महाकाव्य वाल्मीकि की रामायण और होमर के इलियड, ओडिसी तथा एनिड के दो एक पृष्ठों का सूक्ष्मवीक्षण कर रहा हो। वरुण अस्त्र—आकस्मिक बाढ़ अस्त्र के प्रयोग में सक्षम माने जाने वाले राम और पवन के मंथन से झंझा तथा महासागर पर कोड़ों के प्रहार से ज्वारीय तरंग उत्पन्न करने वाले एओलस के सामने साधारण प्राकृतिक शक्तियों के उपयोग से मौसम एवं जलवायु को शस्त्रों के रूप में परिणत करने की समस्या नहीं थी। उतना भाग्यवान न होने से, आज के सैनिक वैज्ञानिक को आकस्मिक बाढ़ के लिए मेघबीजन, झंझा की उत्पत्ति के लिए ऐल्बिडो में हेर-फेर और ज्वारीय तरंगों के लिए न्यूक्लियर प्रवर्तित भूकंप उत्पन्न करना पड़ता है। फिर भी ऐसे लक्षण हैं कि उसके मौसम शस्त्रों का भंडार वाल्मीकि और होमर के कल्पनाशील मस्तिष्कों द्वारा गिनाये गये संग्रहों से भी अधिक बड़ा हो जायेगा।

अध्याय चार

मौसम शस्त्र की डिजाइन बनाना

हो सकता है, कार्रवाई 'पाप-आई' का कार्यान्वयन प्रयोगात्मक पैमाने पर किया गया होता। कार्रवाई 'इंटरमिडियरी-कामपैट्रियाट' प्रकाश में आया होता या नहीं आया होता। फिर भी, इतना तो सच ही है कि सैनिक विश्लेषकों की दृढ़ घोषणानुसार, ऐसी कार्रवाइयां अच्छी तरह साध्यता की सीमा के अंदर हैं। पर अपने विश्वास के लिए, आइए हम उन विविध कदमों को ट्रेस करें जो किसी रक्षा (या आक्रमण) के व्यूह रचने वालों को उठाना पड़ते, यदि उसे शत्रुदेश में विध्वंशकारी आकस्मिक बाढ़ उत्पन्न करने का अनिष्ट सूचक उत्तरदायित्व सौंपा जाता।

दुर्भाग्यपूर्ण ब्लूप्रिंट

यदि किसी व्यूह-रचने वाले के मन में यह विचार भर दिया जाय कि 'प्रेम और युद्ध में सब कुछ उचित है' तब वह ग्लानि से आधा ही रास्ता तय नहीं करेगा, वरन् हृदय को कठोर बनाकर ऐसी योजना बनाने में कुछ भी उठा नहीं रखेगा, जिसका चरम लक्ष्य होगा, संभारतंत्र के व्यवरोध के अधीन, विनाश का अधिकतमीकरण। व्यूह रचक निर्दोष गणितीय इष्टतमकारी तकनीकों और अहानिकर विश्लेषण विधियों का प्रयोग कर इसे साधारण बौद्धिक भ्रमण समझता है। और, चूंकि उसे अपने ब्लूप्रिंट द्वारा अंत में ढाये गये विनाश को देखने का बहुत कम अवसर मिलता है, अतएव वह विनाश के अधिकतमीकरण का प्रयास करता है। इसके लिए वह सामरिक उद्देश्यों का ध्यानपूर्वक विश्लेषण करता है, लक्ष्यक्षेत्र के लक्षणों की जांच करता है, एपसाइलनों और डेल्टाओं से पूर्ण विशद गणितीय पद्धति-माडलों को बनाता है, जटिल समाकल-अवकल समीकरणों को हल करता है अथवा सैकड़ों चरों में रैखिक एवं अरैखिक प्रोग्रामन माडलों का सूत्रण करता है—सबका एक मात्र उद्देश्य होता है विनाश का अधिकतमीकरण। और, यह सब वह एपसाइलनों और

चित्र 4.1 संपूर्ण व्यूह की योजना

डेल्टाओं को बिना-संख्यात्मक मान दिये ही कर सकता है। कार्रवाई के अंत में, जब उसके युद्ध-क्षेत्र का मित्र उसे यह 'शुभ समाचार' देता है कि आकस्मिक बाढ़ ने हजारों आदमियो को मार डाला और समूची खड़ी फसल को नष्ट कर दिया तब व्यूहरचक के मुख पर अपने एपसाइलनों और डेल्टाओं के पौरुष पर प्रसन्नता खिल उठती है। उसने जिस व्यूह की रचना की होगी वह बहुत कुछ चित्र 4.1 की तरह दिखाई पड़ेगा, पर यहां स्थानाभाव से दिखाये गए 21 ब्लाकों के स्थान पर उसमें कम से कम 200 ब्लाक होगें।

सामरिक लक्ष्य निशाने के क्षेत्र में विस्तृत, अंधाधुंध बाढ़ लाने से लेकर छापामार सेनाओं को जंगल के छिपे स्थानों से निकालने तक, कुछ भी हो सकता है। इसके लिए आवश्यक है कि उस भूभाग की ठीक-ठीक जानकारी हो—अर्थात् क्या उस क्षेत्र में सारिणयां और घाटियां हैं, उसके समीप डाइक और बांध हैं आदि। उस क्षेत्र के मौसम का इतिवृत्त भी एक आवश्यक निर्देशक है; वैसे ही वहां के आवास का अभि-लक्षण है, क्योंकि मुख्य उद्देश्य उनको यथासंभव अधिकतम हानि पहुंचानी है। इन सूचनाओं से लक्ष्य भूमि की सुनिश्चित पहचान होती है। प्राकृतिक अवरोधों के बहुत अधिक होने पर या तो लक्ष्य भूमि में परिवर्तन करना पड़ता है या अत्यंत कठिनाई उपस्थित होने पर मुख्य सामरिक उद्देश्यों को बदलना पड़ता है।

अगला कदम होता है, उस क्षेत्र की जलवायु के इतिवृत्त का गंभीर विश्लेषण जिससे सर्वोत्तम काल का आरंभिक निश्चय किया जा सके। दूरकालिक मौसम के पूर्वानुमान की सहायता से रेडारों, सुदूर संवेदी उपस्करों तथा सुदूर नियंत्रित स्थिति-परिवर्तनीय उपग्रहों की स्थिति जानने के सर्वोत्तम उपायों को निश्चित किया जाता है। स्थिर उपस्करों की स्थिति का निश्चय हो जाने पर बीजन युक्तियों तथा मापक यंत्रों से लैस वायुयानों के मार्गों और कार्यक्रमों को सफल रूप में योजनाबद्ध किया जा सकता है। बीजन अभिकर्मक और मेघ आपरिवर्तन के तकनीकों का चुनाव काफी पहले से करना पड़ता है और यानों में सभी आवश्यक चीजें और रसायन अच्छी तरह भर लिये जाते हैं।

अंतिम परिणाम के निश्चय में संभवतः निर्णायक तत्व इलैक्ट्रानिक कंप्यूटर होता है। तंत्र विश्लेषक द्वारा विकसित मौसम आपरिवर्तन के माडल को प्रचालिनीय कंप्यूटर प्रोग्राम में परिणत करके कंप्यूटर में संचित किया जाता है। कंप्यूटर संभावित मार्गों और कार्यक्रमों समेत समस्त प्रचालन का अनुकार करता है और कार्यान्वयन की स्थिति में जिन पर्यावरणी परिस्थितियों का सामना करना पड़ सकता है, उनमें से

प्रत्येक के लिए सर्वोत्तम युक्ति का सुझाव देता है। कार्यान्वयन के अंतिम कदमों के संबंध में, अभियान पर गये हवाई जहाजों में सवार लोगों को कार्य स्थल पर ही निर्णय लेने में, सहायता के लिए अनेक जांच सूचियां तैयार की जाती हैं।

इंतजार के पूरे दौरान में, वैज्ञानिक यंत्रों द्वारा मौसम की दशा में होने वाले परिवर्तनों को बराबर मापा जाता है और उपात्तों को विश्लेषण के लिये सुदूर स्थित कंप्यूटर से दूरमापित किया जाता है। मौसम प्राचलों के मानों में परिवर्तनों को ध्यान में रखकर, संभवत: कुछ घंटों बाद, बार-बार कंप्यूटर अनुकार दुहराया जाता है। विद्यमान अवस्था के अनुसार युक्ति में समय-समय पर परिवर्तन किया जाता है और सब सैनिकों को उनके अलग-अलग कामों के कार्यक्रम दिये जाते हैं। जब शून्य-घड़ी की निश्चित सूचना प्राप्त हो जाती है तब प्रचालन की विभिन्न प्रावस्थाओं के कार्यान्विन के साथ-साथ विलोम गणन आरंभ कर दिया जाता है। कंप्यूटर अनवरत गणना जारी रखता है और अंतिम क्षण में यदि कोई परिवर्तन वांछनीय हो तो उसे रेडियो द्वारा सैनिकों को बता दिया जाता है।

शून्य घड़ी के उपस्थित होने पर चुने हुए क्षेत्रों में मेघों को निर्दिष्ट स्थलों पर पूर्व निश्चित अंशों तक बीजित किया जाता है। जब वायुयान स्थित सूक्ष्म-कंप्यूटर की गणना से, सफलता की संभाव्यता पूर्व निश्चत स्तर से अधिक मालूम होती है, तब वायुयान अपने भूस्थित आधार शिविरों या निकट ही परिभ्रमण करने वाले विमान वाहक में लौट आते हैं।

बीजन के कारगर होने के लिए यथेष्ट समय देने के बाद, वायवीय फोटोग्राफिक वीक्षण अभियान पर लोग भेजे जाते हैं ताकि भविष्य की कारवाइयों के मार्गदर्शन के लिए परिणामों का मूल्यांकन किया जा सके। किसी प्ररुपी कार्रवाई के विविध चरणों में समन्वय की समस्या कितनी जटिल होती है, इसका अनुमान नीचे दिये गये कुछ चरणों के विस्तृत विवरणों से लगाया जा सकता है।

हस्तक्षेप के पीछे विज्ञान

लक्ष्य क्षेत्र के जलवायु अभिलक्षणों का अध्ययन अनिवार्यत: छिपे रूप से किया जाता है। अध्ययन की विधि बताने के पूर्व, यह जानना आवश्यक है कि मेघ किस चीज का बनता है, क्या उनकी विशिष्ट किस्में होती हैं, किन दशाओं मे वर्षा होती है और कृत्रिम वर्षा के निर्माण के अंतर्गत क्या होता है?

मेघ जल बिंदुकों, बर्फ कणों या उनके मिश्रण से बने होते हैं, जो संतत पुंज संहति

के रूप में दृष्टिगोचर होते हैं। वे मुख्यतया आर्द्रता युक्त वायुसंहति के ऊपर उठने और फलतः शीतलन के कारण उत्पन्न होते हैं। जब कोई पवनधारा एकाएक ऊपर उठती है, तब मेघ में आफुल्ल गठन के साथ ऊर्ध्वाधरतः फैलने की प्रवृत्ति हो जाती है। यदि यह धीरे-धीरे ऊपर उठता है तब इसकी स्तरों में क्षैतिज रूप से फैलने की प्रवृत्ति होती है।

यद्यपि मेघों की आकृति उनकी बनावट पर निर्भर होती है, फिर भी उनकी ऊंचाई, प्राकृति, रंग और प्रकाश के संचारण और परावर्तन की विधि के अनुसार उन्हें वर्गीकृत किया जा सकता है। 5 कि० मी० ऊपर के उच्च मेघ **पक्षाभ** किस्म के होते हैं जो अधिकांश बर्फ के क्रिस्टलों से बने होते हैं। पक्षाभ लगभग पारदर्शी, स्वेत और रेशम की तरह होते हैं। 2 कि० मी० से नीचे के निम्न मेघ **स्तरी** किस्म के होते हैं जिनमें एक समान कुहरे के समान स्तर होते हैं। जिन मेघों का विकास ऊर्ध्वाधर रूप से होता है, वे या तो **कपासी** होते हैं, जो घने, गुंबदनुमा और चपटे आधार के होते हैं, अथवा **कपासी वर्गी** जो कई किलोमीटर ऊंचाई तक फैले हुए ऊर्ध्वाधरतः अति विकसित होते हैं और जिनका शीर्ष पिच्छक की भांति फैला होता है। जब कोई वायुसंहति ऊपर उठकर आर्द्रता को वायुमंडल से भूमि पर संघनन, ऊर्ध्वमातन् अथवा दोनों के ही द्वारा स्थानांतरित करती है तब वर्षा, हिम अथवा ओलों का वर्षण होता है। ऊपर उठती हवा में भी सभी संघननों के बाद स्वतः वर्षण नहीं होता। यद्यपि यह आश्चर्यजनक प्रतीत होता है पर सभी किस्म के वर्षणों की समान रूप से व्याख्या दे सकने वाले वर्षा के किसी सिद्धांत का अस्तित्व ही नहीं है और विज्ञान के धूसर क्षेत्र में अनेक रहस्य छिपे हो सकते हैं। भौतिकीविद् मेघ को ऐरोसोल-वायु में छोटे-छोटे जल बिंदुकों या बर्फ के क्रिस्टलों के निलंबन के रूप में देख सकता है। इन ऐरोसोलों को भूमि पर गिरने के लिए बिंदुकों या क्रिस्टलों का आकार इतना बढ़ जाना चाहिए कि वे वायु के उत्प्लावन को जीत सकें। बिंदुक या क्रिस्टल अथवा दोनों वायुमंडलीय विक्षोभ के कारण अथवा मेघ से वैद्युत विसर्जन के प्रभाव से या छोटे बिंदुकों को बड़े की ओर जाने की या कोष्ण के शीतल की ओर जाने की या जल बिंदुकों की बर्फ के क्रिस्टलों की ओर जाने की प्रवृत्ति से संधित हो सकते हैं।

वर्षण यदि आर्द्र वायु के संवहनी उलट-पलट के कारण हो तो **संवहनी** होता है, यदि स्थलाकृतिक अवरोधों, जैसे पर्वतों के कारण् वायु के ऊपर उठने और ठंडे हाने से हो तो **पर्वतीय** होता है और यदि दो वायुधाराओं के विपरीत या तिर्यक दिशाओं से आकर टकराने और ऊपर उठने के कारण हो तो **वाताग्री** होता है। ऊपर के वर्णन से

देखा जा सकता है कि कृत्रिम वर्षण करने में उतनी ही सफलता मिलेगी जितनी हमारी संघनन, ऊर्ध्वापातन, संलयन और बर्फ के क्रिस्टल उत्पन्न करने की क्षमता होगी। हम इनमें से किसी एक या उनके संयोजनों में हस्तक्षेप कर सकते हैं। कोई इसे कितने प्रभावशाली ढंग से कर सकता है, इस बात पर निर्भर है कि इसमें अंत-निहित वैज्ञानिक सिद्धांतों को प्रौद्योगिकी में परिणत करने की उसे कितनी अच्छी शिक्षा प्राप्त है। कण-केंद्रकों के संयोजन से मेघ का विकास द्रुत गति से होगा, विशेष-कर अतिसंतृप्त वायु में, क्योंकि संघनन से काफी ऊष्मा उत्पन्न होती है। परंतु यह प्रभावकारी विधि नहीं है क्योंकि मेघों की अतिसंतृप्ति शायद ही कभी एक प्रतिशत से अधिक होती है। हां, प्राकृतिक मेघों में बिंदुकों के अतिशीतलन की घटना साधारणतया होती ही रहती है, जिससे गलन की गुप्त ऊष्मा निष्कासित होती है। इससे मेघ का ऊर्जा संतुलन काफी अस्त-व्यस्त हो सकता है। यदि बर्फ के क्रिस्टल बनाये जा सकें या जैसा पहले उल्लेख किया जा चुका है, बिंदुकों के संलयन में अभिगमन की संभा-वना को बढ़ाया जा सके तो मेघ आपरिवर्तन अधिक वास्तविकता पूर्वक किया जा सकता है।

यह प्रदर्शित किया जा चुका है कि छोटे-छोटे जल बिंदु क—40^{0}C तक अति-शीतित किये जा सकते हैं। इस क्रांतिक ताप के नीचे स्वतः हिमीभवन देखा जा सकता है। परंतु यदि ताप का स्तर इससे ऊपर रखा जाय तब हिमीभवन तभी संभव होगा जब शुष्क बर्फ (ठोस कार्बन डाईआक्साइड) की तरह बर्फ के केंद्रक विद्यमान हों।

कृत्रिम रूप से इस प्रकार केंद्रित किये गये बर्फ के क्रिस्टल वर्षण का प्रवर्तन कर सकते हैं। विकल्पतः इतने बर्फ के क्रिस्टल उत्पन्न किए जायें कि उनका संलयन होकर उनका आकार और भार बढ़ जाय और वे भूमि की ओर गिरने लगें। केवल जलबिंदुकों के रूपांतरण से ही अधिक बर्फ के क्रिस्टल बनाए जा सकते हैं। बहुविश्रुत सिल्वर आयोडाइड के क्रिस्टलों की प्रसिद्धि का कारण —14^{0}C और—4^{0}C के बीच के ताप पर बर्फ के क्रिस्टल बनाने की उनकी क्षमता है। इस ताप परिसर के कारण मेघ-बीजन की कला अपेक्षाकृत सरल होती है। इसकी लोकप्रियता का एक अन्य कारण भी है। इसकी षट्कोणीय क्रिस्टल संरचना ठीक वैसी ही होती है जैसे बर्फ के क्रिस्टल की। इससे प्रभावी केंद्रकन में सहायता मिलती है। वृहत् पैमाने पर सिल्वर आयोडाइड के बीजों को मेघों में रोपकर गलन की गुप्त ऊष्मा इतनी शीघ्रता से विमोचित की जा सकती है कि मेघ ऊर्ध्वाधरतः बढ़ने लगते हैं और वर्षण करते हैं।

बीजन के अतिरिक्त विद्युत और प्रघाती तरंगों में भी मेघ आपरिवर्तन की संभावना होती है। तडित् की भांति विद्युत से ऊष्मा और उससे संवहन उत्पन्न होता है, जिससे संलयन होता है। मेघगर्जन जैसी प्रघाती तरंग से बिंदुकों में संघट्ट होता है और साथ-साथ विस्तार द्वारा शीतलन भी। फलस्वरूप जो बर्फ के क्रिस्टल बनते हैं वे वर्षा को बढ़ाते हैं।

छलांग लगाने के पूर्व का निरीक्षण

लक्ष्य क्षेत्र के ऊपर मौसम पर्यावरण की बदलती अवस्था की प्रगति के निरीक्षण में तीन वायुमंडलीय प्राचलों—ताप, दाब और आर्द्रता—का यथेष्ट महत्व है। इनको मापने के लिये मौसम वैज्ञानिकों द्वारा परिचित यंत्र **रेडियोसांड** का प्रयोग किया जाता है। यह ताप, पवन अभिलक्षण और आर्द्रता को मापकर उपात्तों को सुदूर स्थित अभिग्राहों को भेजता हैं। रेडियोसांड को भूमि से बैलून द्वारा छोड़ा जा सकता है। इसके रूपांतर **ड्रापसांड** को वायुयान से गिराया जा सकता है। सुदूर केंद्र में इन मापों को जोड़ने से वायुमंडल की अवस्था का एक सुसंगत चित्र प्राप्त होता है, जिसे **परिज्ञप्ति** नाम से साधारणतया जाना जाता है। पर, सांडों द्वारा वायुमंडल का सामान्य चित्र ही मिल सकता है। मेघ आपरिवर्तन की कार्रवाई में इनका उपयोग केवल प्रारंभिक पृष्ठभूमिक सूचना देने के लिए हो सकता है। बीजित किये जाने वाले क्षेत्र के संबंध में अधिक प्रत्यक्ष सूचना यंत्रयुक्त वाहनों और वायुयानों से प्राप्त हो सकती है।

वायुमंडलीय अभिलेक्षणों को वायुयान से मापना प्राविधिक रूप से केवल छलनेवाला ही नहीं हो सकता है, वरन् कठिन प्रचालनीय समस्याओं को उत्पन्न कर सकता है, यदि लक्ष्य क्षेत्र के समीप गुप्त रूप से माप करना आवश्यक हो। ताप को मापने के लिए वायुवाहित जुगतों का उपयोग किया जा सकता है, जैसे, पारद थर्मामीटर, द्विधातुक थर्मामीटर, रोज़ आरोपित संपरिक्षित और शीर्ष संपरीक्षित। आर्द्रता मापन के लिए साधरणतया ओसांक आर्द्रतामापी, कार्बन लेपित आर्द्रता सुग्राही प्रतिरोधी संवेदक, स्पेक्ट्रमी अवशोषणमापी, निरपेक्ष जलशोधक एकक, लाश्मैन एल्फा आर्द्रता मापी और सूक्ष्मतरंग अनुनादी कोवर अपवर्तनांकमापी का प्रयोग किया जाता है। ऊर्ध्ववाह और क्षैतिज पवन वेग के वायुवाहित मापों से मेघों की गतिविधि के अध्ययन के लिए उच्च परिष्कृति के प्राविधियों की आवश्यकता होती है। वायुयान को वायुमंडल में प्रवेश कराकर और उसके ऊपर उठने की दर को मापकर पवन के

ऊर्ध्ववाह की शक्ति की गणना की जा सकती है। लेसर या रेडार तुंगतामापी से वायुयान की तुंगता मापी जाती है और वायुयान की तुंगता के लिए गणना में संशोधन किया जाता है। 'वैरिओमीटर' नाम के तात्क्षणीक 'आरोह की दर' मापक से ऊर्ध्वाधर वेगों को मापा जाता है। जड़त्वीय प्लेटफार्म पर आरोपित परिष्कृत त्रिदैशिक त्वरण मापियों को भी विकसित किया गया है जो त्वरण घटकों के समानकलन से पवन वेग के क्षैतिज और ऊर्ध्वाधर घटकों को बताते हैं। कुछ अद्यतन मौसम वैज्ञानिक वायुयानों में स्थित वास्तविक काल सूक्ष्म कंप्यूटर द्वारा बीजगणितीय कलन और सांख्यिकीय अभिकलन स्वत: हो जाता है। कंप्यूटर की उपयोगिता विशेषकर इसलिये है कि बहुसंख्यक प्रतिदर्शी मापों के लिए गणना करनी पड़ती है और परिणामों को दिक्काल के एकीकृत प्रोफाइल में संचित करना पड़ता है। चूंकि प्रत्येक मापन-तंत्र की अपनी सीमायें होती हैं अत: विभिन्न तंत्रों से साथ-साथ माप करना और मानों का संगत 'सेट' प्राप्त करना बहुधा आवश्यक होता है। इसके लिए भी कंप्यूटर अनिवार्य होता है।

मेघों के संपरीक्षण से यह निर्णय लेने में सहायता मिलती है कि किसको बीजित किया जाय और किसको नहीं। इस निर्णय के बाद बीजन कैसे, कहां और किसका किया जाय इसके लिए कार्य-स्थल पर ही माप की आवश्यकता पड़ती है। यह जटिल होता है क्योंकि अतियथार्थ मापों को अपनी उपस्थिति प्रकट किये बिना ही लेना पड़ता हैं। कोण मेघों में द्रवजल के घटक को मापने के लिए एक सरंध्र कागज के टेप का उपयोग किया जाता है, जो ऐसे घोल से पूर्व उपचारित होता है जिसकी वैद्युत चालकता में आर्द्रता की उपस्थिति के अनुसार परिवर्तन होता है। अन्य यंत्र, जिनका साधरणतया प्रयोग होता है, वे हैं : जान्सन-विलियम तप्ततार यंत्र, उच्च आवृत्ति तप्त फिल्टर पट तापवैद्युत युग्म, सर्वोनियंत्रित प्रवाहमापी और घूर्णी शंकु प्रकाशीय प्रवाहमापी। एक मात्र वायुवाहित यंत्र जो कुल जल वाष्प और बर्फ को सभी आकार के मेघ बूंदों में मापता है, रास्केन द्वारा विकसित किया गया था। इसे मेघ-वाष्पित्र यंत्र कहा जाता है।

ऊपर दिये गये मापों को लेने के वाद आराम से मेघ का प्रोफाइल बनाने के लिये उद्दिष्ट मेघ का प्रतिदर्श निरूपक स्थानों पर लेना पड़ता है। एक घन डेकामीटर से एक घन मीटर तक का प्रतिदर्श एक एक किलोमीटर के अंतर पर लेना आवश्यक होता है। सर्वप्रथम कृत्रिम वर्षा को वैज्ञानिक ढंग से उत्पन्न करने वाले विसेंट शेफर को, 1940 में, मेघ और वर्षण कणों को प्लास्टिक प्रतिकृतियों में बदलने की एक विधि

विकसित करने का श्रेय है। अब भी इस तकनीक का वायुवाहित मेघ प्रतिदर्श लेने के लिए व्यापक प्रयोग किया जाता है। प्रतिकृति बनाने के लिए व्यापक रूप से जिस द्रव्य का प्रयोग होता है वह फार्मवार है, जो क्लोरोफार्म या इथाइल-डाई-क्लोराइड में घुला हुआ एक प्लास्टिक होता है। सिद्धांत रूप से, माइक्रोस्कोप के किसी ग्लास स्लाइड को इस घोल में डुबोकर वायु की धारा या वर्षण में रखने से काफी अच्छी प्रतिकृतियां बन जाती हैं। घोल का वाष्पन हो जाता है और प्लास्टिक का कोश रह जाता है जिसमें कणों का पूर्ण प्रतिबिंब बन जाता है। अधिक परिष्कृति यंत्रों से कुछेक अणुओं के बराबर साइज के भी मेघकणों के लक्षणों की प्रतिकृति बनाई जा सकती है। इस विधि को इस सीमा तक पूर्णता प्रदान की गई है कि प्रतिकृतियों के चलचित्र दिखाने वाले व्यापारिक यंत्र उपलब्ध हो गये हैं। सूक्ष्मदर्शीय पैमाने पर प्रतिदर्श चयन के अतिरिक्त मेघों की गुंजित दृश्य संरचना के फोटों की भी आवश्यकता होती है।

उपर्युक्त वर्णनों का तात्पर्य वायुमंडल और मेघ के अभिलक्षणों को मापने के लिए प्रयुक्त यंत्रों और उपस्करों का विशद् संग्रह प्रस्तुत करना नहीं है। उनका उद्देश्य यंत्रीकरण में निहित जटिलताओं और सूक्ष्मताओं का स्थूल दिग्दर्शन यात्रा कराना है।

आकाश में आंख

कार्य-स्थल पर वायवीय मापों के अतिरिक्त, जिन्हें वायुमंडल या मेघ के प्रतिदर्श बिंदुओं पर ही लिया जा सकता है, किसी सुदूर स्थित भूकेंद्र या कक्षास्थित उपग्रह से सतत माप लेने पड़ते हैं।

सुदूर मापन के भूकेंद्र मुख्य रूप से भली भांति छद्मावृत भू शिविरों या निकट ही परिभ्रमण करते हुए विमान वाहकपोत में स्थित मौसम रेडारों पर निर्भर होते हैं। अंशांकित रेडार मौसम अपरिवर्तन कार्रवाई के लिए वांछनीय यंत्र है। द्विडाप्लर रेडार पवन के तीनों घटकों और उनकी गत्यात्मकता का संवेद ग्रहण कर लेते हैं। वायुसंहति के ताप और वेग के सुदूर संवेदन के लिए ध्वनिक परिज्ञापन तंत्र उपयोगी सिद्ध हुए हैं। रेडार और ध्वनिक तकनीकों को साधारणतया संयोजित करने की प्रथा भी है। सुदूर संवेदी तकनीकों का प्रयोग मेघों में ताप की कोटि निर्धारण के लिए किया जाता है। विश्वास किया जाता है कि वायुवाहित डाप्लर रेडारों का प्रयोग कुछ गुप्त मेघ आपरिवर्तन प्रयोगों में किया गया है। इससे मेघों के हवाई सर्वेक्षण में एक बिल्कुल नये आयाम के जुड़ जाने की संभावना उत्पन्न हो गई है। किसी मेघ के

ऊपर एक ही यात्रा में समस्त मेघ की ऊर्ध्वाधर संरचना का यथार्थ चित्रांकन किया जा सकता है। इस तकनीक से मेघों के उन विशिष्ट अंशों का पता लगाना संभव है, जो बीजन के लिए आदर्श होते हैं।

लक्ष्य क्षेत्र में या उसके चतुर्दिक स्थित मेघों और वायुमंडल का भू-आधारित या हवाई मापन अनिवार्य होने पर भी हमें, अंग्रेजी कहावत के अनुसार पेड़ों की गिनती करते करते जंगल को नहीं भूल जाना चाहिए। सुनियोजित रूप से मेघों में आपरिवर्तन के लिए समस्त परिवेश के एकीकृत मौसम वैज्ञानिक प्रोफाइल की आवश्यकता होती है। ऐसे एकीकृत चित्रों की रचना के लिए विश्वसनीय विधि है सर्वतोमुखी उपग्रह का प्रयोग। यह सच है कि ऐसे चित्र की रचना परिपाटीगत मौसम निरीक्षण तंत्रों द्वारा प्राप्त सूचना खंडों को जोड़ कर भी की जा सकती है। पर यदि इस बात को ध्यान में रखा जाय कि 10,000, या इसके आस-पास, भूमंडल पर चारों ओर फैली हुई वैधशालाओं में से अधिकांश भूमि पर हैं, तब पृथ्वी की सतह का 70 प्रतिशत भाग जो महासागरों से ढका है इनकी परिधि के बाहर रह जाता है। इसके अतिरिक्त लक्ष्य क्षेत्र के समीप ऐसी गुप्त कार्रवाई के लिए कोई निरीक्षण तंत्र भी नहीं हो सकता है। परिपाटिक विधियों से रात्रि में किये गये निरीक्षण विश्वसनीय नही होते। परंतु आकाश स्थित उपग्रही आंखों से भूमंडल से वायुमंडल के किसी भी भाग को अभिलक्षित किया जा सकता है और समस्त मेघतंत्र का सुसंगत चित्र लेकर, विषलेशण किया जा सकता है।

किसी उपग्रह की कक्षा की अभिरचना इस प्रकार की जा सकती है कि वह वस्तुत: किसी भी मौसमवैज्ञानिक लक्षण की मांग को पूरा कर सके। ध्रुवीय कक्षा में स्थित सूर्य के तुल्यकालिक किसी उपग्रह को लक्ष्य क्षेत्र के ऊपर प्रतिदिन एक ही समय पर गुजरने दिया जा सकता है। कक्षा में उपग्रहों की संख्या बढ़ाकर लक्ष्य क्षेत्र पर कुछ घंटों के अंतर से चौकसी रखी जा सकती है। विकल्पत:, लक्ष्य के ऊपर कोई भूतुल्यकालिक उपग्रह चक्कर लगाकर समस्त परिवेश को सतत मानीटर कर सकता है। स्थायी कक्षा में थोड़ा सा समायोजन भूमि स्थित टैलीमीटर नियंत्रण के आदेश द्वारा किया जा सकता है। इन उपग्रहों द्वारा की गई सतत चौकमी से वायुयान द्वारा प्राप्त दुर्लभ सूचना और भू-आधारित मापों का सहसंबंधित उपयोग संभव है। इससे उपग्रह परिपाटिक विधियों के पूरक की अपेक्षा संपूरक हो जाता है।

भू-तुल्यकाली उपग्रहों के लिए संवेदकों और अन्य यंत्रों का निर्माण बड़ा कठिन कार्य होता है, क्योंकि इन संवेदनों और मापों को 37,000 किलोमीटर दूर तक के स्थानों

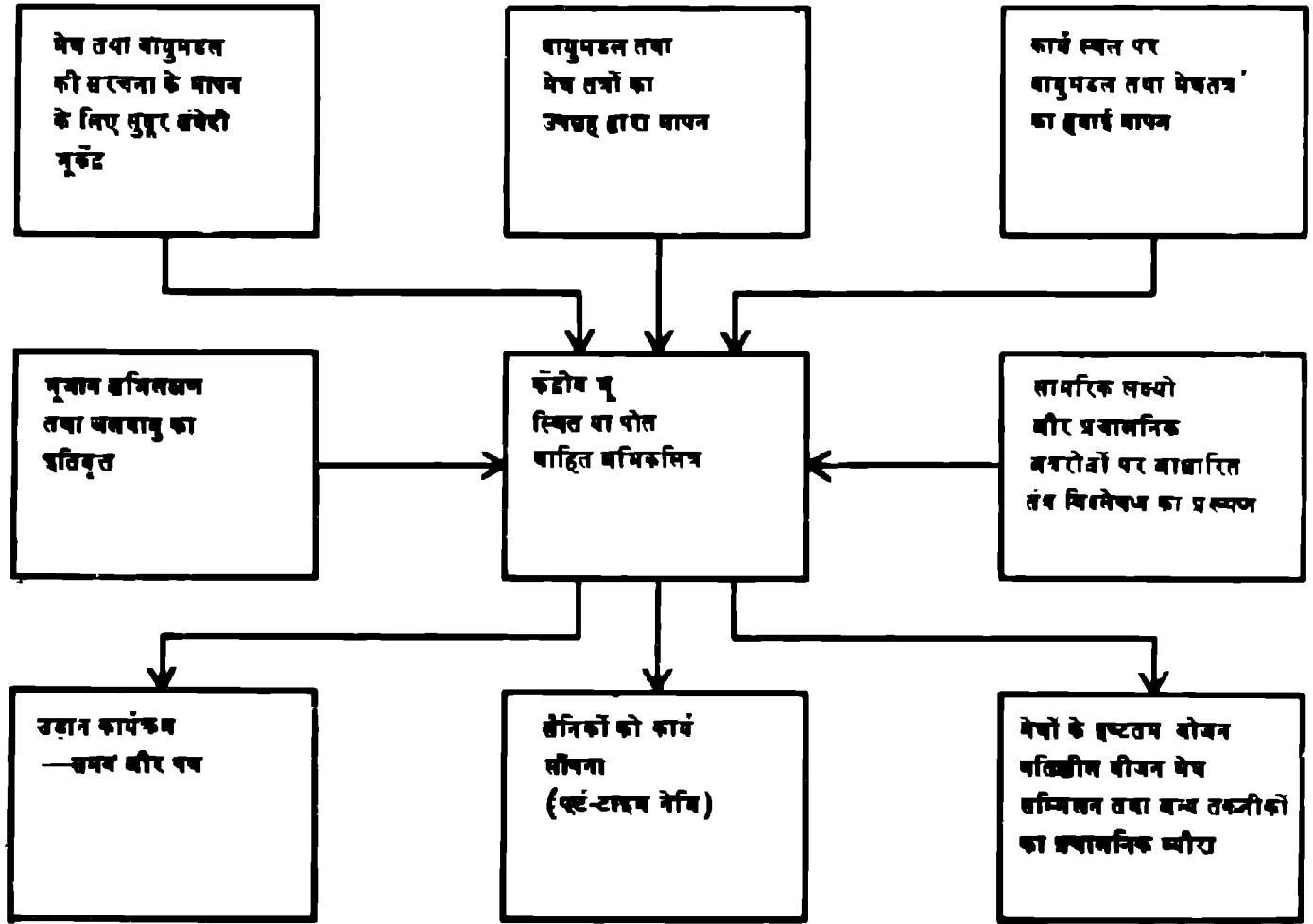
पर लेना पड़ता है। ऊर्जा संवेदकों को, पृथ्वी की सतह के समीप के पृथक-पृथक मेघों के अध्ययन में सहायक होने के लिए, अति संवेदी होना चाहिए। उतनी ऊंचाई से एक किलोमीटर तक की कम दूरियों का पता लगाने मे इसे सक्षम होना चाहिए। दृश्य स्पेक्ट्रम में काम करने वाले संवेदको मे इतना सूक्ष्म वियोजन किया जा सकता है क्योंकि इससे यथार्थ संवेदन के लिए यथेष्ट ऊर्जा प्राप्त हो जाती है। पर विद्युत चुंबकीय संवेदकों की सुग्राहिता, जो क्रमवीक्षण से प्रतिबिंब बनाते है, सीमित होती है। यही कारण है कि भू-तुल्यकालिक उपग्रहों में उनका समावेश अभी बहुत उपयोगी नहीं है। संयुक्त राष्ट्र संघ की परियोजना,' वर्ल्ड वेदर वाच' के भूमंडलीय निरीक्षण तंत्र में दो या तीन ध्रुवीय कक्षा में परिभ्रमण करने वाले उपग्रह और चार या पांच तुल्यकालिक उपग्रह होंगे।

टाइरास और **एस्सा** उपग्रहों में एकीकृत मेघ चित्रों को प्राप्त करने के लिए उन्नत विडिकान या स्वतः चालित चित्र प्रेषक कैमरा जैसे टेलिविजन केमरो का उपयोग किया जाता है। क्रमवीक्षित चित्र सूचना भूकेंद्रों को तार द्वारा प्रेषित की जाती है जहां प्रेषित सूचना को जोड़कर मेघ का सुसंगत चित्र प्राप्त किया जाता है। इन तंत्रों के उपयोग से **निंबस** उपग्रह एक किलोमीटर से कम का विशिष्ट वियोजन प्राप्त कर सका। बाद के उपग्रह तंत्रों में टेलिविजन कैमरों के स्थान पर प्रतिबिंब विच्छेदक कैमरा तंत्रों और अवरक्त क्रमवीक्षण रेडियोमीटरों का प्रयोग किया गया है। क्रमवीक्षण रेडियोमीटरों से मात्रात्मक माप भी लिए जा सकते है। अवरक्त स्पेक्ट्रम मापियों जैसे यंत्रों का भी ताप और आर्द्रता मापन के लिए उपयोग किया जाता है।

1960 और 1975 के बीच, लगभग 40 मोसमवैज्ञानिक उपग्रह छोड़े गये हैं — 30 संयुक्त राज्य अमेरिका और पश्चिमी यूरोप द्वारा और 10 सोवियत रूस द्वारा। इनमें प्रथम देश अमेरिका के **टाइरास** माला में सम्मिलित हैं, उसके बाद **'एस्सा'** में, सोवियत **'काससास'**, सोवियत **मोलनिया,** अमेरिकी **एटीएस** और अमेरिकी **निंबस** माला में।

अंतिम प्रहार

एक शक्तिशाली युगपत् इलेक्ट्रानिक अंकीय अभिकलित्र (कंप्यूटर) जो समीपस्थ विमान वाहक पोत या भूनियंत्रण केंद्र में स्थित होता है, सभी कार्रवाइयों का मेरुदंड होता है। शांतिमय मौसम आपरिवर्तन केवल इतर अभिकलित्रों के उपयोग से किया जा सकता है परंतु लक्ष्य क्षेत्र के भूभाग और मौसम अभिलक्षणों के मूल्यांकन, मौसम की प्रागुक्ति तथा परिचालनिक युक्ति के विकास के लिए टेलिविजन उपग्रह

और सुदूर संवेदी मापों से प्राप्त दूरमापित दत्तों के सतत विश्लेषण के लिए युगपत् अभिकलिजों का होना अनिवार्य है। (देखिये चित्र 4·2)

चित्र 4.2 सैनिक युक्ति का अभिकलिन द्वारा विकास

वायुमंडलीय तथा मेघ अभिलक्षणों से संबंधित मापों के सतत प्रवाह के विस्तृत परिकलन और कार्रवाई के संपूर्ण संभारतंत्र के अनुकार से, अभिकलिन यथासंभव सर्वोत्तम समय सारिणी और उड़ान प्रक्षेप-पथ तथा बीजन और अन्य मेघ अपरिवर्तन तकनीकों के सर्वोत्तम उपगम की डिजाइन का भी सुझाव दे सकता है।

व्यापारिक या सुरक्षात्मक कारणों से नवीन बीजन अभिकर्मकों की रचना गोपनीयता के आवरण में की जाती है। सैनिक अनुप्रयोग के लिए साधरणतया सिल्वर आयोडाइड का बीजन अभिकर्मक के रूप में किया जाता है। अधिक शक्तिशाली अभिकर्मकों के आविष्कार और प्रयोग की रिपोर्ट मिली है, जिन्हें शंकालु होकर सैनिक रहस्य की तरह सुरक्षित रखा जाता है। परंतु भली-भांति सुरक्षित सूची में से किसी प्रकार कुछ की खबर बाहर फैल गयी है। इससे कुछ विशिष्ट पाइरोटेकनिक बीजन अभिकर्मक, जो सामान्य सिल्वर आयोडाइड से प्रकटत: अधिक अच्छे हैं, प्रकाश में

आये हैं। इनमें से एक उच्च सिल्वर आयोडाइड पाइरोटेकनिक आधार के असामान्य परिवर्तन से बना है, जो कैलिफोर्निया के चाइना लेक में स्थित यू. एस. नेवल वेपन सेंटर' (संयुक्त राज्य अमेरिका नौसैनिक शस्त्र केंद्र) द्वारा विकसित कोडित संयोजन 'एल-डब्लू-83' से कुछ कुछ संबंधित है। बीजन अभिकर्मकों के अनेक सावधानी पूर्वक बनाये गये विषमांगी संयोजन भी सैनिक शस्त्र केंद्रों द्वारा विकसित किये गये हैं और अनुमान है कि आंतरिक सैनिक क्षेत्रों के सुरिक्षत एकाधिकार में चले गये हैं। इस क्षेत्र में गोपनीयता का संभारतंत्र अपेक्षाकृत कम व्यय साध्य है। अनेक छोटी-छोटी टोलियां जिनमें चार-पांच से अधिक वैज्ञानिक नहीं होते, विलगित सैनिक प्रयोगशालाओं में काम करते हैं। जब बीजन अभिकर्मक का कोई नवीन संयोजन विकसित होता है तब इसे चुपके से प्रयोगशाला के बाहर ले जाकर विकास करने वाले वैज्ञानिकों की बिना जानकारी के परीक्षण किया जाता है। यदि कार्यकर साबित हुआ तो टुकड़े-टुकड़े करके इसका निर्माण अनेक सैनिक प्रतिष्ठानों तया निजी कंपनियों में भी किया जाता है। अंतिम संयोजन पूर्णत: स्वत: चालित तंत्र में किया जाता है जो 'कार्टिजों' पर सैनिक प्राधिकार की मुहर भी लगा देता है। एक भूतपूर्व सैनिक वैज्ञानिक की यह शिकायत समझ में आती है कि किसी भी बुद्धिजीवी को यह जानकर कि उसे अपने आविष्कार का परिणाम कभी ज्ञात नहीं होगा हतोत्साह होना पड़ता है।

मेघ में बीजन अभिकर्मक का रोपण जटिल कार्य है। सिल्वर आयोडाइड छोड़ने के वायुवाहित तंत्र तीन प्रकार के होते हैं : प्रथम जिसमें क्षैतिज प्रवणता नियंत्रित बीजन बर्नर के उपयोग द्वारा किया जाता है, द्वितीय जिसमें ऊर्ध्वाधर नियंत्रित बीजन के लिए स्वसंस्फुर का प्रयोग किया जाता है और एक अन्य जिसमें ठोस आकृति की वस्तुओं के परिक्षेपण के लिए 'हापर' का प्रयोग किया जाता है। व्यापारिक रूप से उपलब्ध तीन बर्नर हैं : एक ही ताप पर जलने वाला लोत्से बर्नर, आकाशाग्नि बर्नर और पैटर्न बर्नर जिनका ताप परिसर विस्तृत अर्थात् 700°C से 1200°C तक होता है। 'तीनों ही सोडियम आयोडाइड—सिल्वर आयोडाइड—एसिटोन' या 'अमोनियम आयोडाइड—सिल्वर आयोडाइड—एसिटोन' से काम करते हैं। पाइरोटेकनीक सिल्वर आयोडाइड स्वसंस्फुर उत्पादक (प्रारंभ में यू.एस. नेवल वेपन सेंटर द्वारा आविष्कृत) दो प्रकार के होते हैं : बीजन अभिकर्मक को वायुयान से ऊर्ध्वाधरत: गिराने के लिए पातन स्वसंस्फुर और सिरे पर जलने वाले अनुगामी स्वसंस्फुर। स्वसंस्फुरों में सिल्वर आयोडाइड होता है। इसके साथ कोई पोटैशियम नाइट्रेट की तरह का उपचायक और एल्युमिनियम मैगनेशियम के लेश और संश्लिष्ट रेजिन के बंधक भी होते हैं। पातन

स्वसंस्फुर जलने के क्रम का आरभ वैद्युत उत्तेजन से होता है, जो क्रमश: एक माचिस मिश्रण को, कार्टिज के उत्क्षेपण के लिए वहिष्कार चार्ज को और सिल्वर आयोडाइड के चार्ज को प्रज्वलित करता है। स्वसंस्फुर उत्पादकों ने मेघों और चक्रवातों के भी विपुल बीजन का द्वार खोल दिया। शुष्क बर्फ जैसे ठोस बीजन पदार्थ के उत्क्षेपण के लिए हापरों का उपयोग किया जाता है।

मेघों के आपरिवर्तन का साधन एकमात्र बीजन ही नहीं है। सिद्धांत रूप में, वर्षा करने वाले कपासी मेघों का निर्माण प्रेरित किया जा सकता है। इसके लिए एक उपाय है मेव पर कार्बन कणों को छिड़क कर उसके विकिरण गुणधर्म में परिवर्तन कर देना। कार्बन के कणों को वायुयान अपने रेचक वाल्व में परिक्षिप्त कर देता है। 2 या 3 घन किलोमीटर विस्तार के मेव पर 5 से 10 पौंड पदार्थ छिड़का जाता है। इस प्रक्रम से मेघमय वायु को 0.2 से 0.4°C प्रति मिनट गर्म किया जा सकता है जबकि इसी कालावधि में उसके द्रवजल में 0.03 से 0.19 घन मीटर की हानि होगी। इसी उपाय को भिन्न-भिन्न अंशों तक करने से मेघ का क्षय किया जा सकता है या इसे सबल बनाया जा सकता है। प्रयोग से प्राप्त परिणामों से प्रकट होता है कि गर्म कपासी मेघ का औसतन 4 पौंड कार्बन कज्जल से उपचार करने के बाद औसतन 15 मिनट के अंदर क्षय हो जाता है। एक अन्य प्रयोगशाला में, स्वच्छ वायु में प्राकृतिक संघनन स्तर के निकट 1.5 पौंड शुष्क कार्बन चूर्ण के परिक्षेपण से कपासी मेघ बन गये। इसके अतिरिक्त 5 किमी × 20 किमी भूमि पर ऐस्फाल्ट का लेप, सिद्धांत में, उष्मा पर्वत उत्पन्न करेगा जिससे वर्षा उत्पादक कपासियों का विकास प्रेरित होगा।

मेघ आपरिवर्तन के जिन विभिन्न विधियों का ऊपर उल्लेख किया गया है उनमें से प्रत्येक की प्रभाविता का अपना परिसर होता है। यह स्थापित हो चुका है कि मेघों पर बहुत ही भिन्न भिन्न प्रकार के प्रभाव दृष्टिगोचर होते हैं, विशेषकर उनके विकास तरीकों में। ये मेघों तथा वायुमंडल की प्रारंभिक दशा पर आधारित होते हैं। किसी में विस्फोटी विकाश दिखाई पड़ता है तो किसी में छिन्न मीनार संरचना का विकाश होता है और कुछ अन्य बिल्कुल ही विकसित नहीं होते। परंतु यदि पहले से मेघकी प्रारंभिक दशा ज्ञात हो, तब बीजन के प्रभाव की प्रागुक्ति इच्छानुसार की जा सकती है। बीजन पैटर्न की अभिकल्पना में प्रयोज्य बीजन तकनीक तथा प्रत्येक मेघतंत्र के परिमाण और पैटर्न को ध्यान में रखना पड़ता है। मिश्र कार्रवाई में बीजन इतर तकनीकों को भी स्थान मिल सकता है। भली भांति आयोजित मिश्रण से कार्रवाई की सफलता के अवसर बढ़ जाते है। बहुधा विभिन्न तकनीकों का युगपत् प्रयोग

आवश्यक होता है ताकि अतिरेक से विश्वसनीयता निश्चित रहे।

कार्रवाई की तस्वीर पूरी करने के लिए दो और संकल्पनाओं का समावेश करना पड़ेगा : गतिक बीजन और मेघ विलयन।

जिन बीजन सिद्धांतों पर ऊपर विचार किया गया है, उनमे से अनेक का संबंध मेघकण संरचना के ऐसे परिवर्तन से है जिससे वर्षण की दक्षता बढ़ाई जा सके। इसे सामान्यतया 'स्थैतिक बीजन' कहते हैं। परंतु, यह भली-भांति ज्ञात है कि ऊर्ध्वाधिर वायु धाराओं की सामर्थ्य, आकार और अवधि, जो प्रक्रम की 'गत्यात्मकता' के अभि-लक्षण हैं, कपासी वर्षण को अधिक गहराई से नियंत्रित करते हैं। गतिक बीजन का "प्रस्फोट" उस समय हुआ जब संयुक्त राज्य नौ-सैनिक शस्त्र केंद्र ने परिष्कृत और सर्वतोमुखी पाइरोटेकनिक उत्पादकों का आरंभ किया। इससे प्रत्येक मेघ बूंद के लिए एक बर्फ क्रिस्टल केंद्रक की व्यवस्था की जा सकी और हिमीकरण की गुप्त ऊष्मा के विमोचन में सहायता मिली। इस प्रकार पाइरोटेकनिक ही वह जादुई वस्तु थी जिसने कपासी गति को वास्तविकता प्रदान की। 1963 में, फ्लोरिडा में, छः मध्यम आकार के अतिशीतित कपासी मेघों के शीर्ष में 20,000 फीट की ऊंचाई पर पाइरोटेकनिक गिराये गये। इनमें से चार मेघों का विलक्षण विस्फोट हुआ और एक की ऊंचाई तो दूनी हो गई जिससे साबित होता है कि गतिक बीजन से ऊर्ध्ववाह काफी सशक्त हो जाता है। यद्यपि यह तर्कसंगत था कि मेघ ऊर्ध्ववाह के विस्फोटी वृद्धि से वर्षा बढ़ेगी, फिर भी 1968 में दक्षिण फ्लोरिडा में किये गये प्रयोग से यह प्रभाव निर्णायक रूप से सिद्ध हो गया। 1970 में प्रयोगों की पुनरावृत्ति से यह साबित हो गया कि वर्षा में वृद्धि मेघ-शीर्ष की ऊंचाई में हुई वृद्धि की निकटतः समानुपाती होती है।

दूसरा 'प्रस्फोट' तब हुआ जब 1970-72 में फ्लोरिडा और दक्षिण डकोटा में किये गये प्रयोगों से प्रकट हुआ कि जब मेघों का जबर्दस्ती संलयन कराया जाता है तब उनसे अलग अलग मेघों से हुई वर्षा के योग से कई गुना अधिक वर्षा होती है। यह भी प्रदर्शित हुआ कि गतिक बीजन से वास्तव मे इस प्रकार के उग्र संलयन हो सकते हैं।

मौसम आपरिवर्तन अन्वेषण में इन दो अप्रत्याशित मोड़ों से केवल मौसम शस्त्र को डिजाइन करने वालों को ही नहीं वरन् शांतिमय अनुप्रयोगों को भी बल मिला। मौसम आपरिवर्तन के प्रयासों की आलोचना फ्लोरिडा और दक्षिण डकोटा की विलक्षण प्रयोग शृंखला के बाद धीमी पड़ गई।

गतिक बीजन और मेघ संलयन तकनीक का युग्मन बीजन इतर उपायों, जैसे

उष्मा पर्वत के निर्माण से सहायता प्राप्त कर वर्षण को इस भयंकर सीमा तक बढ़ा सकता है कि आकस्मिक बाढ़ शस्त्र केवल वास्तविकता ही बन कर नहीं रह गया है, वरन् प्रकृति से कई गुना अधिक आगे बढ़ गया है। विपत्तियों को तभी रोका जा सकता है जब इस तरह की सच्चाइयों को अधिक देर होने के पूर्व ही स्वीकार कर लिया जाय।

अध्याय पांच

प्रकृति के साथ जूडो खेलना

प्रकृति सतत प्रयत्न करती है कि गर्म विषुवत् वृत से बर्फ आवृत ध्रुवों तक की ताप प्रवणता से उत्पन्न असंतुलन बराबर हो जाये। यह प्रयत्न या तो महासागर तथा पवन धाराओं के सुसाधित रूप में प्रकट होता है या चक्रवातों, प्रभंजनों, टारनेडों, सुनामियों एवं इसी प्रकार के अन्य उग्र रूपों में क्रोध के प्रदर्शन द्वारा। यद्यपि प्रभंजनों की उत्पत्ति उष्णकटिबंधीय अक्षांशों में होती है, पर उनके क्रोध का प्रभाव शीतोष्ण अक्षांशों में इतनी बार होता है कि उसे छोड़ा नहीं जा सकता। प्रभंजन एवं चक्रवात अपने पीछे जितना संहार तथा विनाश छोड़ जाते हैं वह इतना भयंकर होता है कि किसी नियंत्रित प्रभंजन या चक्रवात को शस्त्र के रूप में छोड़कर आबादी वाली दुनिया के बहुत बड़े भाग में फैले विरोधी देशों का मनोबल-ह्रास किया जा सकता है।

अनुमान लगाया गया है कि प्रभंजनों द्वारा की हुई संपत्ति की हानि का वार्षिक औसत लगभग आधा बिलियन अर्थात् पचास करोड़ डालर है। प्रभंजन बेट्सी और कैमिले ने क्रमशः 1965 और 1969 में एक अरब डालर से अधिक की आर्थिक हानि संयुक्त राज्य अमेरिका को पहुंचाई। 1963 में एक ही प्रभंजन फ्लोरा ने, हैइटी और क्यूबा के ऊपर से जाते हुए 7000 से अधिक लोगों का संहार किया और 50 करोड़ डालर से अधिक की संपत्ति नष्ट की। क्रमशः दो झंझाओं, क्लिओ तथा डोरा ने अकेले फ्लोरिडा के राज्य में इतना ही नाश किया। उष्णकटिबंधीय उग्र एवं विनाशकारी चक्रवात, चाहे उन्हें हिंदमहासागर में चक्रवात, कैरिबीयन तथा मैक्सिको में प्रभंजन और चीन, फिलिपीन तथा जापान के समीप के महासागरों में टाइफून अथवा आस्ट्रेलिया में विलि-विलि कहा जाये, उष्णकटिबंधीय देशों के जनसाधारण के लिए सतत संकट हैं। अतएव, इसमें आश्चर्य नहीं कि मौसम आपरिवर्तन वैज्ञानिकों का ध्यान झंझाओं के आपरिवर्तन की ओर गया। 1961, 1963 तथा 1969 के अटलांटिक प्रभंजन बीजन तकनीक से संचालित किये गये। 1947 में परियोजना क्युरिस के

अंतर्गत प्रारंभ में ही बीजन प्रयास के बाद, एक प्रभंजन बराबर अपना मार्ग बदलता रहा और जार्जिया में सवन्नाह के पार जाकर इसने बहुत हानि पहुचाई। हाल ही 1971 में प्रभंजन गिंगर के बीजन ने उसे सुरक्षित दिशा की ओर मोड़ने की बजाय, घुमा-फिरा कर अप्रत्याशित दिशा में घुमा दिया, जिससे उत्तर कैरोलिना में हानि और विनाश हुआ। चूंकि बीजन से सिद्धांत रूप में, बीजन-पैटर्न के अनुसार दिशा को एक या दूसरी ओर बदला जा सकता है, अतएव निकट भविष्य में प्रभंजनों एवं चक्रवातों के पथों के नियंत्रण की स्पष्ट संभावना है। किसी प्रभंजन को आबादी के क्षेत्र की ओर संचालित करना इतना ही सुगम होना चाहिए जितना इससे दूर क्योंकि यह अभिदिशा परिवर्तन करने वालों की इच्छा और परिवर्तन के अनिवार्य कारणों पर निर्भर होती है। अतएव, वरणात्मक बीजन द्वारा कृत्रिम रूप से संचालित प्रभजन राष्ट्रों की सुरक्षा के लिए भारी संकट हैं।

क्रोधावेश के पीछे बल

उष्णकटिबंध में, ऊष्मा चालित संवहनी परिसंचरण, काफी अवधि तक, होता रहता है। जहां उष्णकटिबंधीय वायु संहतियां अभिसरण करती है, वहां गर्म हवा ऊपर उठकर उच्च तुंगता पर ध्रुवों की ओर अग्रसर होती है और उपोष्ण प्रदेशों में नीचे गिरकर निम्न स्तरीय व्यापारिक पवन के रूप में विषुवत् वृत की ओर लौटती है। बीच की ऊंचाइयों पर, उत्तरी और दक्षिणी कोष्ण और शीत वायु संहतियों के मिश्रण के फलस्वरूप ऊष्मा और आर्द्रता का ध्रुवों की ओर स्थानांतरण होता है जिससे तीक्ष्ण **परिसीमायें** बनती हैं, जिन्हें **वाताग्र** कहते हैं। इस तरह की वायुसंहतियां जिनके ताप भिन्न-भिन्न होते हैं, आसानी से नही मिश्रित होती हैं और वाताग्र जिस की औसत चौड़ाई 20 कि.मी. होती है बिल्कुल स्पष्ट होता है। मुख्य वाताग्री तंत्र—ध्रुवीय वाताग्र—भारी ध्रुवीय वायु को कोष्ण उष्णकटिबंधीय वायु से अलग करता है। यह साबित हो चुका है कि अनेक बड़े झंझातंत्रों का संबंध इस वाताग्र से होता है।

चक्रवातों के बनने के अनेक कारण बताये गये हैं। वाताग्री सिद्धांत के प्रतिपादक प्रसिद्ध नार्वेजियाई मौसम वैज्ञानिकों विल्हेम बिर्कनेज और उनके पुत्र जैनाब बिर्कनेज के अनुसार, चक्रवात एक अग्रगामी वाताग्र के किनारे उस समय उत्पन्न होता है जब शीतलित वायु दक्षिण की ओर मुड़ जाती है और कोष्ण वायु उत्तर की ओर, और वाताग्र पर एक विक्षोभ उत्पन्न होता है जो ठंडी भारी वायु संहतियों के नीचे आते और कोष्ण आर्द्र वायु संहतियों के ऊपर उठते समय, स्थितिज ऊर्जा को गतिज ऊर्जा

में परिणत करता है। मैसाचुसेट्स इंस्टीट्यूट आव टेक्नालोजी के वैज्ञानिकों के एक दल ने चक्रवातों के बनने के अन्य कारण भी बताये है। उनके विचार से जैसे-जैसे दक्षिण से उत्तर की ओर ताप घटता जाता है वैसे-वैसे उत्तर-दक्षिण दाब प्रवणता और पश्चिम-पूर्व पवन वेग ऊंचाई के साथ बढ़ता जाता है। जब ऊंचाई के साथ पवन खूब बढ़ जाता है और अन्य पर्यावरणी दशायें उत्प्रेरित करती है, तब एक अस्थिरता विकसित होती है, जो चक्रवाती झंझाओं को जन्म देती है।

उष्णकटिबंधीय चक्रवातों और प्रभंजनों की अधिकतम पवन चाल 120 कि.मी. प्रति घंटे से अधिक हो सकती है। एक प्ररूपी प्रभंजन लगभग वर्तुल भ्रमिल होता है जिसका औसत व्यास 500 किलो मीटर होता है और जो कई दिनों तक चलता रहता है। भ्रमिल के केंद्र में 20 से 40 किलोमीटर व्यास की 'अक्षि' होती है जहां पवन और मेघ विरल होते हैं।

प्ररूपी टारनेडो यद्यपि 100 मीटर से कम व्यास का होता है पर लोग संभवतः सभी मौसम परिघटनाओं में से सर्वाधिक उसी से डरते हैं जिसका कारण उसकी संकेंद्रित विनाशकारी शक्ति है। इसमें पवन की चाल 150 मीटर प्रति सेकंड तक ऊंची हो सकती है। ऐसा अनुमान किया जाता है कि टारनेडो के अंदर छोटे-छोटे तीव्र भ्रमिल होते हैं। टारनेडो की अधिकांश विनाशकारी शक्ति के लिए इन्हीं को उत्तर-दायी माना जाता है।

प्रभंजन भीमकाय ऊष्मा इंजन के समान होता है जिसे ऊर्जा मुख्यतया समुद्र से वायुमंडल में गुप्त और संवेद्य ऊष्मा के स्थानांतरण के जरिये प्राप्त होती है। अतएव, यह माना जाता है कि प्रभंजन इसमें से अधिकांश ऊर्जा उस समुद्र से खींचता है जिस पर होकर यह गुजरता है। ऊर्जा का स्थानांतरण तरंग क्रिया पर निर्भर होता है जो वायु और जल को मिश्रित कर उनकी अन्योन्य क्रिया में सहायता करता है, जिससे वायुमंडल के ऊपरी स्तरों में हलचल उत्पन्न होती है। इससे प्रभंजन समुद्र की सतह पर उपलब्ध ऊर्जा से कहीं अधिक ऊर्जा समुद्र में से खींच लेता है। प्रभंजनों की विनाशात्मकता उनके अपूर्व पवन दाब में निहित बताया जाता है, जो भवनों को चूर्ण कर मलवे को उद्वाहित कर देता है। इसके साथ आने वाली भारी वर्षा से हानि और बढ़ जाती है। समुद्र में, प्रभंजन महातरंग उत्पन्न करते हैं जिनसे पत्तनों में लंगर डाले हुए जहाजों की अगाध क्षति होती है। जब झंझा पत्तन के समीप पहुंचता है तब तीव्र हवाओं से पुंजित जल द्वारा झंझा महोर्मि उत्पन्न हो सकती है और इसका विनाशक प्रभाव पड़ सकता है।

चक्रवातों के बनने के बताये गये विविध कारणों से इस धारणा की पुष्टि होती है कि यदि एक ही क्षेत्र में और एक साथ अनेक चक्रवातों को निरुद्ध कर दिया जाय तब ऊर्जा संरक्षण कारकों से अति भीमकाय चक्रवात उत्पन्न होंगे जिनकी तुलना निरुद्ध चक्रवातों की संयुक्त विनाशक शक्ति से की जा सकती है और यदि इसे असंदिग्ध रूप से स्थापित किया जा सके, तब इस परिणाम के किसी विनिर्दिष्ट चक्रवात को कृत्रिम रूप से संचालित कर एक समस्त पत्तन शहर का नामोनिशान मिटाया जा सकेगा।

किसी चक्रवात का सचालन कैसे किया जाय ?

परिपक्व चक्रवात वायुमंडलिक परिसंचरण का एक स्वयंपूर्ण तंत्र होता है, जो 160 से 1600 कि. मी. तक व्यास के सर्पिल भ्रमिल के रूप में प्रकट होता है और एक दिन से लेकर एक महीने की अवधि तक सक्रिय रहता है।

यदि हम वाष्पन-द्रवण चक्र द्वारा किसी परिपक्व चक्रवात के अस्तित्व को बनाये रखने के लिए आवश्यक कुल ऊर्जा का परिकलन करें तो उस व्यक्ति की कठिनाई स्पष्ट हो जायेगी जो चक्रवातों को जानबूझकर संचालित करना चाहता है। एक औसत चक्रवात केवल एक दिन में द्रवण से इतनी ऊर्जा उत्सर्जित करता है जितनी मेगाटन श्रेणी के 5,000 हाइड्रोजन बमों को एक साथ छोड़ने से संचित होती है। पशु-बल तकनीकों द्वारा कृत्रिम रूप से प्रभंजन उत्पन्न करने के लिए इसमें से 200 बमों के समतुल्य ऊर्जा पवन के क्रोधावेश में डाली जाती है। अतएव इस मैदान में प्रकृति के विरुद्ध मनुष्य के आक्रमण की तुलना गोलियथ के विरुद्ध डेविड से की जा सकती है। खैर, गोलियथ के समान चक्रवातों में भी कोमल स्थल होते हैं। इनके अनियमित मार्ग से यह संकेत मिलता है कि इनमें एक नहीं वरन् अनेक कोमल स्थल होते हैं जिन्हें ठेलकर इन्हें संचित्रित मार्ग पर संचालित किया जा सकता है। यदि ऐसे आंतरिक अस्थिरताओं की जिन्हें इस प्रकार के कमजोर बलों से प्रवर्तित किया जा सके कल्पना न की जाय, तो कुछ घंटों की अविश्सनीय रूप से कम अवधि में किसी चक्रवात के पूर्ण निपात, या पूर्ण मार्ग उत्क्रमण, अथवा न्यूनकोण मोड़ की कैसे व्याख्या की जा सकेगी ? जो लोग प्रभंजन के मार्ग में हस्तक्षेप करना चाहते हैं उनके लिए इससे आशा और परेशानी दोनों ही उत्पन्न होती हैं, क्योंकि उनके व्यवहार में एकाएक उत्पन्न उच्चावचन को मापना, विश्लेषण करना, योजनाबद्ध करना, युक्ति में परिवर्तन करना और सबको इतने कम समय में समन्वित ढंग से कार्यान्वित करना कठिन होता है। तब भी,

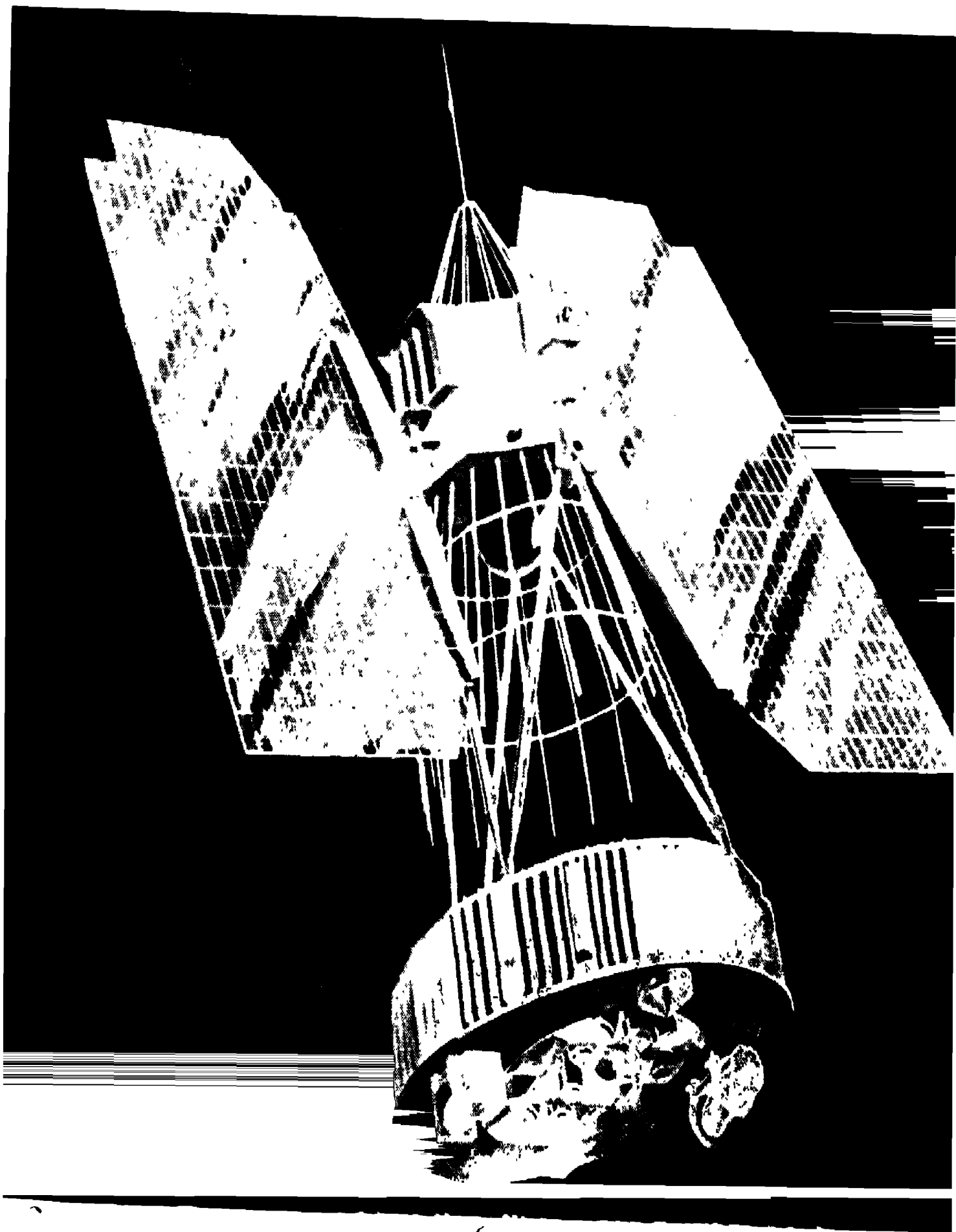
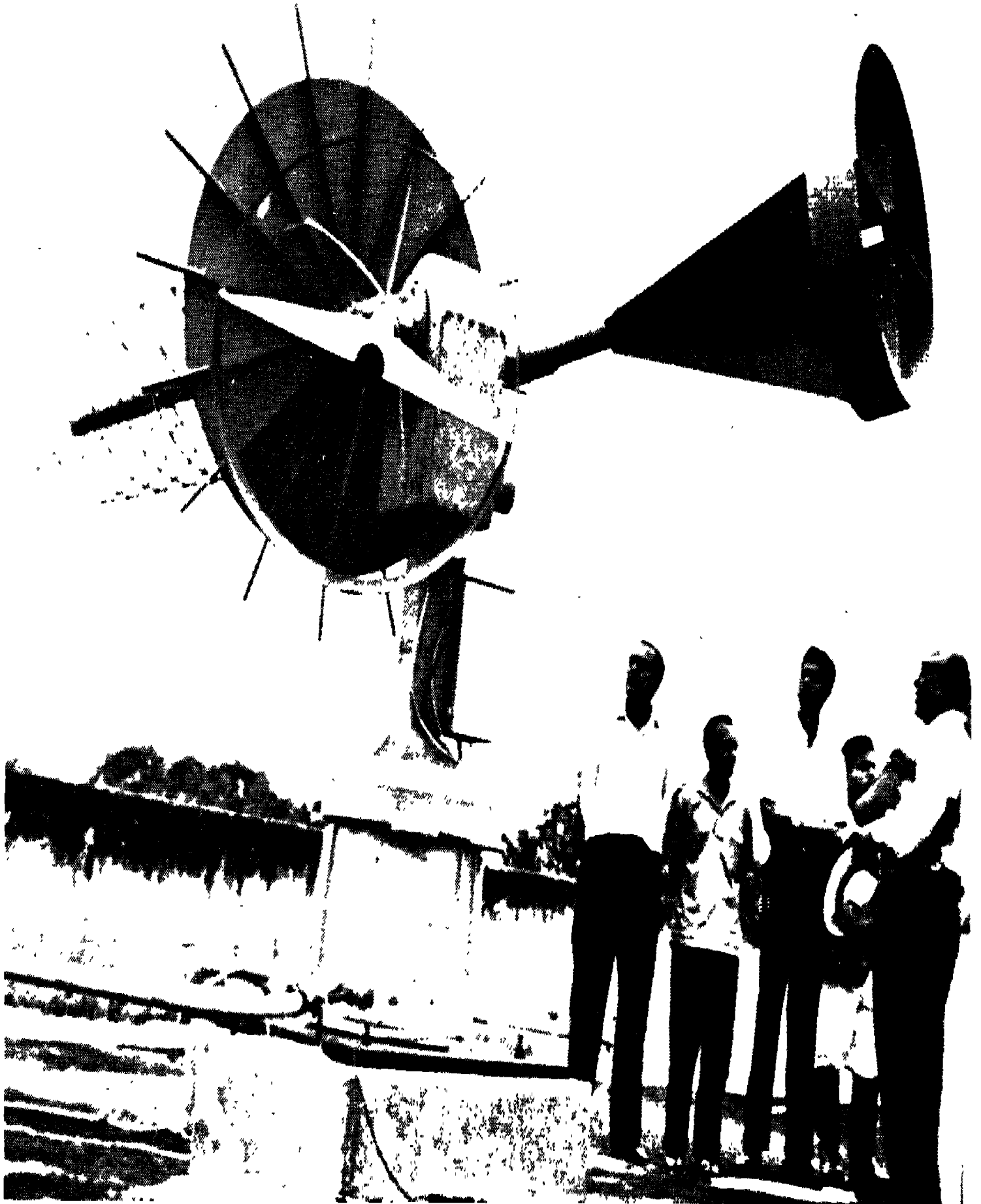
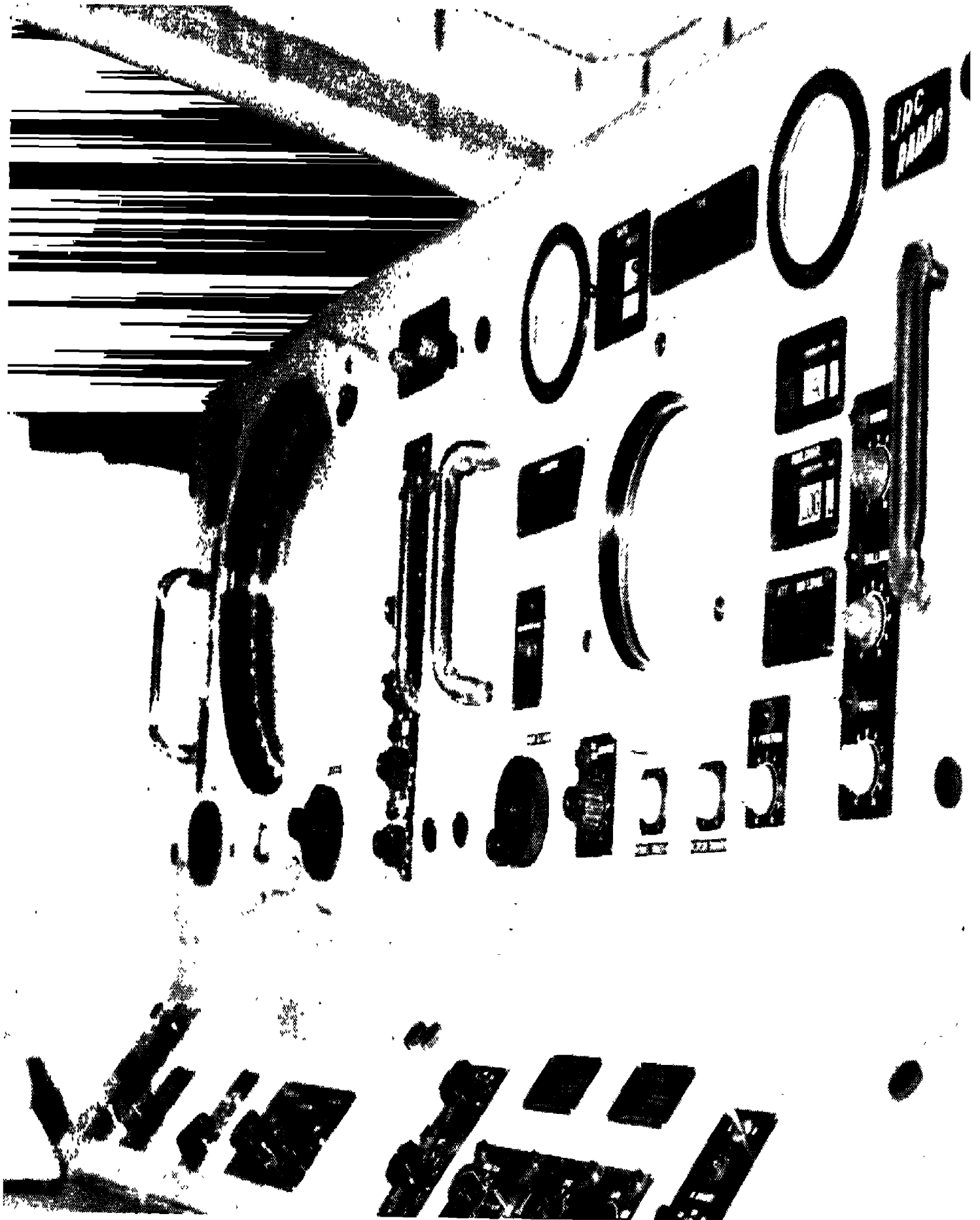
विगत दिनों में, जो साहसिक प्रयत्न किये गये उनसे, पारिस्थितिक से अधिक, प्रमाण मिलता है कि चक्रवातों को संचालित किया जा सकता है।

चक्रवातों के संचालन के प्रति एक उपगम यह हो सकता है कि प्रभंजन ऊष्मा-इंजन के मूल अर्थात् अक्षि की दीवार के आस्तर रूपी कपासी-वर्षी मेघों पर प्रहार किया जाय। इनको सिल्वर आयोडाइड के क्रिस्टलों से बीजित करके मेघों के नियंत्रक बलों की स्थिति को अव्यवस्थित किया जा सकता है और फलस्वरूप ये बादल बाहर की ओर चले जा सकते हैं। प्रभंजन में, समुद्र की सतह के समीप कोष्ण हवा अंदर की ओर खिंच आती है और अक्षि दीवार के भीतर ऊपर उठकर उच्च तुंगता पर बाहर निकल जाती है। बीजन के कारण मेघों का अभिगमन बाहर की ओर होता है, अतएव अक्षि बड़ी हो जाती है और कोष्ण हवा का ऊपर उठना कम कर देती है। इससे बाद में झंझा की भ्रमिल चाल में न्यूनता हो जाती है और इस प्रकार पवन की चाल में कमी। अक्षि की दीवारों के बीजन में पाइरोटेकनिक से बहुत सहायता मिली। संयुक्त राज्य अमेरिका के नौसैनिक शस्त्र केंद्र में पियरी सेंट आमंड के निर्देश में अनेक प्रकार के पाइरोटेकनिक विकसित किये गये जिनसे प्रभंजनों के विश्वसनीय बीजन का मार्ग प्रशस्त हुआ। इसके लिये अपनाई गई विधि में पाइरोटेकनिक को अक्षि-दिवारों के ऊपर गिराया जा सकता था। एक सफल रासायनिक अभिकरण विकसित किया गया है जिसका कोड नाम एल डब्लू-83 है। इसके भार का 78 प्रतिशत सिल्वर आयोडाइड ($AgIO_3$), 12 प्रतिशत एल्युमिनियम, 4 प्रतिशत मैगनेशियम और 6 प्रतिशत बंधक पदार्थ होता है। मिश्रण को मानक फोटो-फ्लैश कारतूसों में भरा जाता है। किसी प्ररूपी पाइरोटेकनिक कारतूस को 10 किलोमीटर की ऊंचाई पर छोड़ा जाता है। जिन प्रयोगों का उद्देश्य अक्षि-दीवार की त्रिज्या में वृद्धि करना होता है, उनमें बीजन वायुयान, साधरणतया अक्षि की ओर अग्रसर होते समय झंझा को बायीं ओर के पिछले चतुर्थांश से काटकर अगले चतुर्थांश से बाहर निकल जाता है। पवन वेग को बराबर मानीटर किया जाता है और जब यह अधिकतम पर पहुंच जाता है तब बम गिराने की ही तरह कारतूसों को गिरा दिया जाता है। यह प्रभंजन की साइज के अनुसार 25 से 50 किलोमीटर तक जारी रहता है। कारतूस 0.1 और 0.3 किलोमीटर के अंतर से छोड़े जाते हैं। सिल्वर आयोडाइड के क्रिस्टल केंद्र से 25 से 50 किलोमीटर तक लंबे और 6 किलोमीटर गहरे भाग में वितरित हो जाते हैं। चूंकि पवन का प्रवाह झंझा के चतुर्दिक भ्रमिल गति से होता है, अतएव सिल्वर आयोडाइड के क्रिस्टलों का वितरण अक्षि दीवार से 25 से 50 किलोमीटर तक फैली वलयिका में होता है।

बीजन का संभारतंत्र अपेक्षाकृत सरल बन जाता है यदि अनेक यंत्रयुक्त विमानों की गति-विधि का समन्वय किसी बड़े विमानवाहक पोत पर स्थित रेडार संस्थापन से युग्मित उड्डयन नियंत्रक द्वारा किया जाय। बीजन विमान का मार्गदर्शन आवश्यक होता है क्योंकि उन्हें झंझा में से गतिमान झंझा अक्षि की ओर मार्ग निकालना पड़ता है। उड्डयन नियंत्रक एक लघु कप्यूटर होता है जो इस प्रकार युग्मित होता है कि उपस्करों और रेडार सस्थानों को नियंत्रित कर सके। रेडार द्वारा प्रभंजन की प्रगति को सतत मानीटर किया जाता है, विशेषकर समय के फलन के रूप में अक्षि की तात्कालिक स्थिति को। कप्यूटर किसी समय जो स्थिति होगी उसकी पहले ही प्रागुक्ति करता है, विमानों के प्रपथ की तुलना झंझा की गतिविधि से करता है और विमान के प्रपथ में मध्य-पथ संशोधन दर्शाता है। प्रभंजन के अनवस्थित स्वाभाव के कारण इस प्रकार का गतिशील निर्देशन अनिवार्य होता है। बीजन के 2-3 घंटे पहले से और 3 घंटे उसके बाद तक, तीन-चार यंत्रीकृत विमान झंझा की अक्षि की विभाओं में परिवर्तन को मानीटर करते हैं। भिन्न-भिन्न विमान समान पथों का विभिन्न ऊंचाइयों सामान्यतया 3000, 6000, 9000 और 12000 मीटर पर प्रेक्षण करते हैं। अनेक माप लिए जाते हैं जिनमें पवन वेग, पर्यावरणी ताप, वायुदाब, आर्द्रता जल की मात्रा, मेघ संरचना आदि सम्मिलित है। निम्न ऊंचाइयों पर माप एक विशेष विमान द्वारा लिये जाते हैं। माप पैराशूट, बैलून, छोटे-छोटे राकेटों में संलगन दूरमापी यंत्रों से भी लिये जाते हैं।

बीजन से अक्षि दीवार के चतुर्दिक के कपासी-वर्षी मेघों के क्षय में सहायता मिलती है। जब उनका क्षय हो जाता है, तब एक अपकेंद्री बल की सहायता से 10-15 किलोमीटर की दूरी पर अक्षि दीवार फिर से बन जाती है। यदि अतिशीतित मेघों का बीजन किया गया हो तब उनकी प्रवृत्ति विस्फोट के रूप में बढ़ने की होती है। प्रारंभ में वे 3000 मीटर से अधिक ऊपर उठ जाते हैं, तत्पश्चात् क्षैतिकजः ऊपर जाते हैं और मिनटों मे उनका व्यास मूल व्यास के दूने से भी अधिक हो जाता है। विस्फोट से बने मेध लगभग एक घटे तक रहते हैं।

सिल्वर आयोडाइड से बीजन के साथ अनेक सहायक विधिओं का भी उपयोग किया जा सकता है। इनमें से एक का उद्देश्य मेघों में हिमीकरण का रोकना या बढ़ाना हो सकता है, एक अन्य कार्य, समुद्र की सतह से वाष्पन को रोकना हो सकता है, ताकि प्रभंजन समुद्र से अपनी ऊर्जा न ले सके। इसके विकल्प रूप में, अभिकरणों द्वारा ऐसी दशा उत्पन्न की जाती है कि प्रभंजन के कोष्ण क्रोड़ को समुद्र की ऊष्मा

प्लेट-1. एकपक्षीय मौसम सैटेलाइट (फोटो : निम्बस, नासा, यू एस ए)

प्लेट-2. एक स्वचालित चित्र-प्रेषण ऐन्टेना (फोटो : यू एम आई एम, भारत)

प्लेट-3. चक्रवातों तथा झंझाओं को मानीटर करने के लिए रेडार नियंत्रण एवं प्रेक्षण पैनल
(फोटो : भारतीय मौसम विज्ञान विभाग, भारत)

प्लेट-4. पश्चिमी यूरोप के ऊपर झंझा का सैटेलाइट द्वारा चित्र

अधिक जोर से मिल सके। समुद्र की सतह से वाष्पन रोकने के लिए, उस पर एल्कोहल यौगिक के एक एकाण्विक फिल्म या विशिष्ट प्रकार के तैल को फैलाने का सुझाव दिया गया है। ओक्लाहोमा के लेकहेफ्नर में किये गये प्रयोगों से ज्ञात हुआ है कि इस विधि से 60 प्रतिशत तक वाष्पन रोका जा सकता है। हां, यह सच है कि ऐसे उपगमों में संभारतंत्र की जटिल समस्यायें होती हैं। औसत प्रभंजन के विस्तार के अन्तर्गत आने वाले क्षेत्र के ऊपर फिल्म फैलाने के लिए 50 से 100 वायुयानों द्वारा 3 करोड़ डालर से अधिक मूल्य के रसायन छिड़कने होंगे। यह वास्तव में व्यय साध्य कार्य होगा जब तक कि इसी कार्य के लिए अधिक कारगर तरीके न मिल जायं।

प्रभंजन की गतिकी के यांत्रिक ज्ञान की हमारी समझ जैसे-जैसे बढ़ती जायेगी, वैसे-वैसे विभिन्न विधियों के संयोजन को डिज़ाइन किया जा सकेगा, जिनमें से प्रत्येक तंत्र की गतिकी के किसी संवेदी स्थल के साथ हस्तक्षेप कर सकेगा।

सफलता की कहानी इतनी बुरी नहीं

प्रभंजनों को वश में करने की आशा से संयुक्त राज्य अमेरिका के रक्षा विभाग तथा वाणिज्य विभाग को प्रलोभन हुआ कि एक परिपूर्ण परियोजना **स्टार्मफ्यूरी** को कार्यान्वित किया जाय ताकि उष्णकटिबंधीय चक्रवातों तथा प्रभंजनों को समझा जा सके और उन्हें संचालित एवं नियंत्रित करना सीखा जा सके। परियोजना को विधिवत् 1962 में गठित किया गया। पहले परियोजना से संबंधित कई दलों ने अनिणीत परिणाम के साथ प्रभंजन ईस्थर के आपरिवर्तन का प्रयास 1961 में और ब्यूलाह का 1963 में किया था, पर इस परियोजना के अन्तर्गत प्रयोगों की एक शृंखला तब तक संदिग्ध सफलता के साथ चलती रही जब तक कि अगस्त 1969 में रिपोर्ट नहीं मिली कि प्रभंजन डेबाई सफलतापूर्वक नियंत्रित की गई है। 18 और 20 अगस्त 1969 को दो-दो घंटे के अन्तर से डेबाई के अक्षिदिवार को सिल्वर आयोडाइड से बीजित करने पर अधिकतम पवन वेग में प्रत्यक्ष कमी मिलने की घोषणा की गई। 18 अगस्त को प्रथम बार बीजन करने के पूर्व 3600 मीटर की ऊंचाई पर अधिकतम पवन वेग 182 किलोमीटर प्रति घंटा दर्ज किया गया था, पर अन्तिम बीजन के पांच घंटे के अन्दर द्रुत कमी के कारण पवन वेग 126 किलोमीटर प्रति घंटा हो गया। 20 अगस्त को कमी 183 से 156 किलोमीटर प्रति घंटे पायी गई। दत्तों के विस्तृत सांख्यि-कीय विश्लेषण से संकेत मिलता है कि प्रभंजन में प्रत्यक्ष रूप से परिवर्तन हुआ था।

सफलता की कहानी परियोजना **स्टार्मफ्यूरी** के निदेशक डा. आर. सैसिल

गेंट्री द्वारा 'साइंस' जर्नल (अप्रैल 1970 अंक) में लिखी गयी थी। इसका समन्वयन फलोरिडा में मयामी स्थित राष्ट्रीय प्रभंजन शोध प्रयोगशाला द्वारा किया गया था। कहानी को यहां परियोजना के निदेशक के शब्दों में ही दिया जाता है ताकि प्रस्तुति की चारुता अक्षुण्ण रहे।

प्रभंजन डेबाई परिपक्व झंझा था जिसमें 18 अगस्त 1969 को पवन 185 कि. मी. प्रति घंटा से अधिक प्रबल था। यह झंझा परियोजना स्टार्मफ्यूरी के मुख्य कार्यान्वयन आधार पीठ प्यूर्टोरिको के रुजवेल्ट रोड्स से 1200 किलोमीटर पूर्व-उत्तर-पूर्व में थी। झंझा पश्चिम-उत्तर-पश्चिम की ओर ऐसे मार्ग पर अग्रसर हो रहा था कि जैसे जैसे दिन बढ़ता जाता यह आधार पीठ के अधिकाधिक निकट आता जाता। तेरह वायुयान उपलब्ध थे, 9 नौसेना से, 2 इस्सा से और 2 वायुसेना से। इन वायुयानों से पंद्रह उड़ानें भरी गईं। वायुसेना से इन उड़ानों में से 5 में प्रभंजन को बीजित करने के लिए पाइरोटेकनिक्स ले जाया गया और अन्य 10 द्वारा झंझा की संरचना और तीव्रता में परिवर्तन को मानीटरित किया गया। मानीटरन प्रथम बीजन के 6 घंटे पहले से आरंभ होकर अन्तिम बीजन के 6 घंटे बाद तक जारी रहा।

नौसेना का एक बीजन वायुयान 10,000 मीटर की [ऊंचाई पर दक्षिण-दक्षिण-पश्चिम ओर से झंझा के पास आया, घुसकर अक्षि को पार किया और दिवार मेघ में उत्तर-उत्तर-पूर्व की ओर प्रवेश किया। दिवार मेघ में प्रवेश करने के बाद शीघ्र ही एक ऐसे स्थल पर, जहां विगत अनुभव से ज्ञात था कि वायुयान पवन की त्रिज्या तथा तीव्रता ताप प्रवणता को काटेगा, कर्मी दल ने पाइरोटेकनिक उत्पादकों को जिनमें सिल्वर आयोडाइड था गिराना शुरू कर दिया। प्रत्येक वायुयान द्वारा 208 ऐसे उत्पादकों को ले जाया गया था और केंद्र से त्रिज्यत: बढ़ती रेखा के किनारे-किनारे गिराया गया था। प्रत्येक उत्पादक में 120 ग्राम से कुछ अधिक सिल्वर आयोडाइड था और प्रत्येक ग्राम से $-8°C$ पर 10^{12} से अधिक हिमीकिरण केन्द्रक उत्पन्न होने की आशा थी।

प्रत्येक बीजन दौड़ की अवधि 2 से 3 मिनट तक थी और विस्तार 26 से 40 किलोमीटर तक। लगभग दो दो घंटे के अन्तर से पांच बीजन चक्कर दोनों ही दिन लगाये गये। दस मापन उड़ानों के दरम्यान बहुत से उपात्त लिये गये, कुछ उपात्त पांच बीजन वायुयानों द्वारा भी लिये गये। इस्सा के 'रिसर्च फलाइट फ़ेसिलिटी के दो डी सी 6 वायुयानों में एक ही प्रकार के यंत्र समुच्चय हैं जिन्हें क्रास अंशशोधित किया गया है और उनके कर्मीदल समान तकनीकों के प्रयोग में प्रशिक्षित हैं। आयोजन और

शोधन से दोनों वायुयानों के उपात्त यथासंभव निकटतम तुलनीय हैं। इन वायुयानों को इसीलिए डिजाइन किया था कि झंझा के आरपार बार बार गुजरने में वे एक दूसरे का स्थानापन्न बन सकें ताकि प्रथम बीजन के तीन घंटा पहले से पांचवें के पांच-छः घंटा बाद तक उनमें से एक न एक के प्राकरण के अंतर्गत प्रभंजन सतत रहें। यह प्रावरण 18 अगस्त की थोड़ी कालावधि को छोड़कर, जब झंझा इतनी अधिक दूरी पर था कि प्रथम वायुयान दूसरे चक्कर में ईंधन लेने के लिए वर्तुल चक्कर नहीं लगा सका, बराबर जारी था।

उड़ान के पैटर्न के अनुसार प्रत्येक वायुयान को प्रभंजन केन्द्र से लगभग 90 किलोमीटर दूर पश्चिम-उत्तर-पश्चिम स्थित बिन्दु से 90 किलोमीटर पूर्व-दक्षिण-पूर्व स्थित एक बिन्दु या प्रबलतम पवन कटिबंध के पार के एक बिन्दु तक वर्तुल चक्कर लगाना था। प्रत्येक वायुयान तब इन्ही चक्रमों पर दक्षिण-दक्षिण-पश्चिम चतुर्थ से उत्तर-उत्तर-पूर्व चतुर्थांश तक तब तक उड़ान करता था जब तक कि ईंधन की कमी से इसे झंझा से हट नहीं जाना पड़ता था।

18 और 20 अगस्त, दोनों ही दिनों, क्रमिक प्रावस्थाओं के बीच पवन कभी बढ़ जाता था और कभी कम हो जाता था। परंतु इसी बीच पवन की चाल, बीजन के शीघ्र ही बाद से पांचवें बीजन के कम से कम पांच या छः घंटे बाद तक, कम हो गयी थी। यह कमी सबसे अधिक 18 अगस्त को दिखाई पड़ी थी। 18 अगस्त को प्रथम बीजन के पूर्व 3600 मीटर पर अधिकतम चालें 182 किलोमीटर प्रति घंटा थीं। पांचवें बीजन के पांच घंटे के अन्दर वे घटकर 126 किलोमीटर प्रति घंटा रह गयी अर्थात् उनमें 31 प्रतिशत की कमी हुई। 20 अगस्त को प्रथम बीजन के पूर्व पवन की अधिकतम चाल 183 किलोमीटर प्रति घंटा थी। अंतिम बीजन के छः घटे के अंदर अधिकतम घटकर 156 किलोमीटर रह गयी अर्थात् उसमें 15 प्रतिशत की कमी हुई। पवन के बलों में परिवर्तनों का निकट संबंध पवन की चाल के वर्ग में परिवर्तनों या वायुकणों की गतिज ऊर्जा से है। अधिकतम पवनों में यह कमी 18 और 20 अगस्त की अधिकतम पवन में कटिबंध की गतिज ऊर्जा में क्रमशः 51 और 28 प्रतिशत की कमी निरुपित करती थी।

प्रभंजन डेबाई की तीव्रता में 18 और 20 अगस्त के बहुल बीजन के पश्चात् कमी हुई, यह भली-भांति सिद्ध हो गया है।

परियोजना कार्यान्वित करते समय इस बात का संदेह था कि कमी बीजन के कारण हुई थी या प्रभंजन में प्राकृतिक परिवर्तनों से। ए. टी. एस. III उपग्रहों द्वारा

लिये गये उपग्रह चित्रों, परियोजना वायुयान के ऊपर लिये गये रेडार चित्रों तथा प्रयोग के अंदर लिये गये विविध मापों के अध्ययन से इस दावे की पुष्टि होती है कि हेबाई को सचेतन प्रयास से वश में किया गया था।

आदेशानुसार टारनेडो

जब मौसम आपरिवर्तन परियोजनाओं की विश्वसनीयता बढ़ गई तब अनेक अनुसंधानकर्ताओं का ध्यान इस प्रश्न की ओर गया कि क्या टारनेडों को कृत्रिम रूप से उत्पन्न किया जा सकता है। प्राकृतिक टारनेडों द्वारा ढाये गये संत्रास के परिप्रेक्ष्य में इस प्रयोग की सफलता से राष्ट्रों के शस्त्रागारों में वृद्धि होने की सुनिश्चित आशा है। 1960 के आरंभ में केन्द्रीय पिरेनोज़ पर्वतों के समीप लैंनेमेजन पठार पर ऐसे प्रयोग किये गये जिनका लक्ष्य कपासी मेध पैदा करने वाला एक प्रबल आरोही स्तंभ उत्पन्न करना था जिसमें टारनेडो के समान भ्रमिल गति होती। इस कोष्ण वायु स्तंभ को उत्पन्न करने वाली युगति का नाम मिटिओट्रान रखा गया। मिटिओट्रान के पहले एक संस्करण में पंपों की एक जोड़ी थी जो 60 किलोग्राम प्रति वर्ग से.मी. दाब पर एक टन इंधन प्रति मिनट प्रवाहित करती थी जिससे 125 × 125 मीटर क्षेत्र में बराबर दूरी पर रखे 100 बर्नरों को इंधन मिलता था। बर्नरों के सामूहिक पैटर्न से लगभग 700 मेगावाट की ऊष्मीय शक्ति प्राप्त होती थी। यूनिवर्सिटी डी क्लेरमांट द्वारा 17 जून 1961 को किये गये प्रथम प्रयास में एक अत्यंत अशक्त टारनेडो उत्पन्न हुआ। कृत्रिम टारनेडो 10 मीटर व्यास और 200 मीटर लंबाई की धुएं की नली जैसे प्रकट हुआ और तीन मिनट तक रहा। टारनेडो का पैर 100 मीटर प्रति मिनट की चाल से पवन की दिशा के साथ आगे बढ़ा।

रिपोर्ट मिली थी कि और कोशिशों में भंवर की भांति घूमते हुए टारनेडो भी दिखाई पड़े थे। परियोजना को कार्यान्वित करने वाले वैज्ञानिकों के दावे के अनुसार 31 अगस्त 1961 को बहुत स्वच्छ मौसम में 48 बर्नरों से एक कृत्रिम टारनेडो उत्पन्न किया गया। 200 मीटर की ऊंचाई पर स्तंभ के ऊपर उठने की गति 250 मीटर प्रति मिनट थी और इसे भूमि से 1100 मीटर की ऊंचाई पर भी 200 मीटर प्रति मिनट की दर से सतत ऊपर उठते हुए देखा गया। बर्नर जलाने के लगभग 15 घंटे बाद मिटिओट्रान के समीप खड़े हुए निरीक्षकों को एक 40 मीटर व्यास का संभ्रामी स्तम्भ दिखाई पड़ा जिसका केन्द्र बर्नर के निकट था। वातावर्त इतना प्रबल था कि बर्नर की ज्वालायें 45^0 के कोण पर झुक गई और तीन बर्नर बुझ गये। वातावर्त की

अक्षि के किनारे एक मीटर व्यास की एक चमकीली नलिका दिखाई पड़ी और वातावर्त को दृश्य बना रहा था धूम। यह परिघटना लगभग चार मिनट तक जारी रही। वैज्ञानिकों ने तब बर्नरों को बुझा देने का निश्चय किया। दो निरीक्षकों ने, जो संभ्रामी स्तंभ का फोटो लेने के लिए मिटिओट्रान से 3-4 किलोमीटर की दूरी पर नियुक्त थे लगभग 30 सेकंड बाद एक लंबे संकरे श्वेत व्यावर्तन को देखा जो भूमि से कालेघूम धूम तक 100 मीटर की ऊंचाई तक फैला हुआ था। इस व्यावर्तन का रंग सूर्य के प्रकाश में वैसा ही था जैसा कि वैसी ही दशा में प्रकाशित मध्य कपासी मेघ का होता है। जो फोटोग्राफ लिए गये उनसे प्रकट हुआ कि व्यावर्तन की लंबाई का व्यास सब जगह एक-सा नहीं था।

प्राकृतिक टारनेडों की ऊर्जा इस प्रयोग में प्राप्त ऊर्जा से परिमाण में कई कोटि अधिक अवश्य होती है, पर प्रथम प्रयास के लिए यह अवश्य ही बुरी नहीं थी। यूनिवर्सिटी डी क्लेरमांट में जीन डेसंस और उसके साथियों द्वारा किये गये पुरोगामी प्रयोग के बाद बहुत से देशों में अनेक उन्नत प्रयोग किये गये थे। ऐसा प्रतीत होता है कि यद्यपि कृत्रिम टारनेडों को उत्पन्न करने के कुछ आधारभूत सिद्धांत समझ लिए गये हैं, परंतु अभी और अनेक सिद्धांतों की खोज बाकी है, विशेषकर परिघटना की ऊर्जिकी से संबंधित सिद्धांतों की। प्राकृतिक टारनेडों के तुलनीय प्रबल टारनेडों को उत्पन्न करने की समस्या का संभावित हल बर्नरों की जगह ऐसा नियंत्रित स्पंदी विस्फोट करना है जिससे संतत ऊष्मा प्लाज्मा उत्पन्न हो। ऊर्जात्मक टारनेडों को उत्पन्न करने और उसकी दिशा नियंत्रित करने में अभी कुछ दशकों से अधिक समय लग सकता है।

आकाश से वज्रपात

घने वनाच्छादित क्षेत्रों में दावाग्नि का मुख्य कारण तड़ित है। उष्णकटिबंधीय तड़ित झंझाओं वाले क्षेत्रों में इस खतरे का विशेष डर है। भारत में तड़ित से प्रति वर्ष 500 से अधिक दावाग्नियां लगतीं हैं। संयुक्त राज्य अमेरिका में इसकी संख्या आसानी से दुगुनी और अफ्रीका में चौगुनी होगी। इनसे वन संपत्ति की जो क्षति होती है उससे राष्ट्रीय आय में काफी हानि होती है। तड़ित व्यावसायिक वायु यातायात के लिए भी खतरनाक होती है। मेघों के वैद्युत आपरिवर्तन से तड़ित का निरोध करने या उनकी संख्या में वृद्धि करने के लिए, विशेषकर निरोध करने के लिए, सफल प्रयोग किये गये हैं। संयुक्त राज्य अमेरिका की वन सेवा ने परियोजना स्काईफायर को तड़ित के

निरोध के साधनों को पूर्ण बनाने के लिए आरंभ किया। संयुक्त राज्य अमेरिका की सैनिक वायुमंडलीय विज्ञान-प्रयोगशाला, न्यूजरसी तड़ित मेघों में भ्रमिका द्विध्रुव डालने के लिए लघु राकेट छोड़कर इसके पूरक प्रयोगों को कर रही है।

परियोजना **स्काईफायर** में सिल्वर आयोडाइड के बीजन का उपयोग विपुल बर्फ के क्रिस्टलों को तड़ित मेघ के अतिशीतित भाग में उत्पन्न करने के लिए किया जाता है, क्योंकि निदान किया गया है कि इसी में से अधिकांश भूमिपाती तड़ित उत्पन्न होते हैं। इसके अपवाद स्वरूप बर्फ के क्रिस्टल अतिरिक्त किरीटी अग्र प्रस्तुत करते हैं जो आवेशित केन्द्रों के बीज क्षरणधारा में किरीटी-धारा के रूप में वृद्धि करते हैं और फलतः सोपानी नामक तड़ित के उत्पादन का निरोध करते हैं। परियोजना स्काईफायर से अब तक प्राप्त परिणाम उत्साहवर्धक हैं।

संयुक्त राज्य अमेरिका की सेना द्वारा किया गया भ्रामिका बीजन प्रयोग भी इसी प्रकार की संकल्पना पर आधारित है, सिवाय इसके कि किरीटीधारा भ्रामिका द्विध्रुवी कणों द्वारा प्रवर्तित की जाती है। इस विधि में भी यथोचित सफलता प्राप्त हुई बतायी जाती है। बताया जाता है कि कुछ विलोम स्थितियों के भी प्रयोग किये गये हैं जिनका उद्देश्य भूमि पर तड़ित विसर्जन में वृद्धि करना है, विशेषकर मेघ-से-मेघ में विसर्जन को कम करके। ऐसे प्रयोगों के ब्योरे नहीं प्रकाशित किये गये हैं, तब भी इसके सैद्धांतिक आधार को निरोधक क्रियाविधि की भांति ही अच्छी तरह समझ लिया गया है, यद्यपि दोनों ही अभी अपूर्ण हैं। खैर, यह समझने के लिए कि किस प्रकार ऐसे प्रयोगों को शस्त्ररूप में बदला जा सकता है किसी को अपनी कल्पना शक्ति पर दबाव नहीं डालना पड़ेगा। यदि विसर्जनों की संख्या दूनी कर दी जाय तो दावाग्नि से उत्पन्न क्षति कई गुना घट जायेगी। इससे आकस्मिक-बाढ़ शस्त्र की संपूर्ति में सहायता मिलेगी।

अध्याय छः

पलायनशील महासागर धारा

कहा जाता है कि महासागर पृथ्वी का तापस्थापी है। यह मान्यता उत्तरोत्तर बढ़ती जा रही है कि मौसम तथा जलवायु के नियंत्रण में महासागर की प्रमुख भूमिका होती है। पृथ्वी द्वारा अपरोधित सौर विकिरण मुख्य रूप से महासागर में अवशोषित होती है जो भूमंडल के तीन चौथाई से अधिक भाग पर फैला हुआ है। इसकी विशाल राशि में ऊष्मा-अवशोषण की क्षमता इतनी अधिक है कि इसके यथेष्ट बड़े भागों के औसत ताप में थोड़े से अंतर से भी मौसम के शासनतंत्र में काफी परिवर्तन हो सकता है। ऐल्बिडो में हेर-फेर करके समुद्र के छोटे-छोटे भागों में ऐसे परिवर्तन ला सकना समसामयिक प्रौद्योगिकी के साधनों के अंदर संभव है। पर अधिक चिन्ता इस बात की संभावना से है कि किसी जलडमरूमध्य को रोकने या चौड़ा करने जैसे सरल काम से उन महासागरीय धाराओं को एकदम बदला जा सकता है जिन पर ताप एवं आर्द्रता का वितरण-पैटर्न निर्भर है। महासागर में सचेतन हस्तक्षेप करने योग्य अधिकाधिक कोमल स्थल प्रकाश में आ रहे हैं जिससे मानव जाति का जीवन एवं सुख उत्तरोत्तर कम मनुष्यों के मनमाने निर्णय के अधिकाधिक अधीन होता जा रहा है जो अंततोगत्वा प्रकृति के समस्त मनमानेपन से कहीं अधिक खतरनाक साबित हो सकता है।

महासागर प्रेरित जलवायु परिवर्तन

इस बात के प्रमाण बढ़ते जा रहे हैं कि पृथ्वी पर अति विभिन्न जलवायु शासन-तंत्र थे। कल्पना की जाती है कि ऐसे शासन-तंत्रों का अस्तित्व हजार वर्षों की अल्पावधि से करोड़ों वर्षों की उच्चावधि तक था। इस बात के प्रमाण भी अधिकाधिक मिलते जा रहे हैं कि सैकड़ों वर्षों के पैमाने से लेकर दशकों तक के अल्प पैमाने पर जलवायु में यदा-कदा परिवर्तन होते रहे हैं। सौ वर्ष के गतिमान माध्य के आधार पर सौर विकिरण में परिवर्तन से क्रांतिकारी परिवर्तन नहीं होते, क्योंकि समय का यह

पैमाना सूर्य के विकास के काल मापक्रम की तुलना में नगण्य है। परंतु जलवायविक परिवर्तनों की व्याख्या पृथ्वी द्वारा अपरोधित सौर-विकिरण की मात्रा में अल्प विचलनों के संचयी प्रभाव के आधार पर दी जा सकती है। संचयी प्रभाव इतना स्पष्ट हो सकता है कि इससे विस्तृत हिमनदन के साथ हिम युग का आविर्भाव हो सकता है जैसा कि 25, 45 और 65 करोड़ वर्ष पहले हुआ था। परंतु इनके बीच लम्बी अवधि की मध्यम या पूर्ण हिम-मुक्त जलवायु थी। सौर विकिरण में अल्प उच्चावचनों से अपेक्षाकृत अल्प अवधि के अनेक हिमनद-विहिमनद के उतार-चढ़ाव हुए होंगे। ऐसे प्रमाण प्राचीन चट्टानों और अन्य भूवैज्ञानिक साक्ष्यों के विश्लेषण से और कुछ अमीबा की भांति जीवों के उष्ण तथा शीत जाति के फासिल अवशेषों की जांच से मिले हैं। यह जांच उनके कवचों के कैल्सियम कार्बोनेट में ऑक्सीजन समस्थानिकों के बाहुल्य अनुपात के विश्लेषण द्वारा की जाती है जिसे रेडियो ऐक्टिव काल निर्धारण विधि से ऋास परीक्षित कर लिया जाता है। इन जांच-पड़तालों से स्पष्ट हो गया कि सुदूर भूत में काफी जलवायवीय हेरफेर होते थे। ऐसा प्रतीत होता है कि विगत 10,000 वर्षों में हिमानी से लगभग अहिमानी रूपांतरण घटित हुआ था। अल्पकालिक परिवर्तन तो लिखित इतिहास के अंदर ही हुए हैं—माध्य अर्धगोलीय ताप 1840 से धीरे-धीरे बढ़कर 1940 हो गया और तत्पश्चात् 1940 से अपरिवर्ती शीतलन प्रारंभ हो गया।

सौर विकिरण के अपरोधन में उतार-चढ़ाव के अतिरिक्त, कई अन्य कारणों का भी निदान किया गया है जिनसे दीर्घकालिक एवं अल्पकालिक परिवर्तन होते हैं, जैसे लवणता में परिवर्तन से उत्पन्न समुद्री-बर्फ के विस्तार में परिवर्तन, अल्पाइन पर्वतन के साथ ऐल्बिडो में वृद्धि, हिम-युक्त आर्क्टिक महासागर में उच्च अक्षांशी हिमनदन, पृथ्वी के अक्ष के झुकाव के कारण उच्च अक्षांशों के सौर आतपन में आवर्तीकल्प न्यूनीभवन, अंतरिक्ष किरणों की तीव्रता में वृद्धि, पृथ्वी से चंद्रमा का प्रतिसरण, आदि।

मौसम तथा जलवायु पर समुद्र का प्रभाव मुख्यतया इसके और वायुमंडल के बीच ऊष्मा-विनियम के कारण होता है। शीत ऋतु में, महासागर अपने ऊपर गुजरने वाली ठंडी हवा को गर्म बना देते हैं। ग्रीष्म ऋतु में महासागर का जल पृष्ठीय क्षेत्र से अपेक्षाकृत ठंडा होने के कारण वायुमंडल से ऊष्मा खींच लेता है। महासागर ऊष्मा के केवल प्रभावी स्रोत तथा अभिगम नहीं हैं वरन् ऐसे साधन हैं जिनके द्वारा कोष्ण भूमध्य रेखीय क्षेत्र से काफी ऊर्जा अपेक्षाकृत शीतल ध्रुवीय क्षेत्र में लायी जाती है। इस प्रक्रम में, उनमें तापांतर को कम करने की प्रवृत्ति होती है और इस प्रकार

भूमंडलीय पवन तंत्र पर उनका प्रभाव शांतकारी होता है। गल्फ स्ट्रीम, कूरोशीवो इत्यादि जैसी गर्म महासागरीय धारायें ध्रुवों की ओर ऊष्मा ले जाती हैं, जबकि कैलिफोर्निया धारा के समान शीत धारायें ऊष्मा को विषुवत् रेखा की ओर ले जाती हैं। उत्तर-पूर्वी और दक्षिण-पूर्वी पवन तंत्रों के टकराव से शीत जल की विपुल राशि विषुवत् रेखीय क्षेत्रों में उत्स्रवित होती है और इस प्रकार महासागर साधारण वायु-मंडलीय परिसंचरण को प्रभावित करते हैं। पैसिफिक महासागर में उत्स्रवण का विस्तार हजारों मील तक फैला होता है। इस अर्थ में उत्स्रवण का स्वभाव अनवस्थित होता है कि किसी वर्ष में इसका होना या न होना अनिश्चित रहता है। इसके प्रादुर्भाव को वायुमंडलीय परिसंचरण के पैटर्न में कुछ परिवर्तनों से सहसंबधित किया गया है। सामान्यतया, महासागरीय धाराओं की चाल या दिशा में परिवर्तन से महत्वपूर्ण जलवायु परिवर्तनों का प्रवर्तन होता है।

महासागर के कोमल स्थल

महासागरों में कई कोमल स्थल हैं। नीचे भली-भांति ज्ञात कोमल स्थलों में से कुछ का वर्णन दिया जा रहा है :—

दक्षिण अटलांटिक महासागर के दक्षिणी भाग की विषुवत् रेखीय महासागरीय धारा, ब्राज़ील की नासिका पर, 5° और 8° दक्षिण के बीच, दो भागों में बंट जाती है। यदि इस धारा के अक्ष को उत्तर या दक्षिण की ओर हटा दिया जाय, तो दक्षिणी गोलार्ध से कैरिबियन में प्रवाहित होकर गल्फस्ट्रीम में जाने वाली जल और ऊष्मा की मात्रा पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ेगा। आजकल आर्कटिक महासागर में आने वाली और उससे बाहर जाने वाली धाराओं के लिए उत्तर अटलांटिक चौड़े खुले चैनल का काम करता है जिससे और किसी स्थान से अधिक अटलांटिक के चारों ओर असाधारण रूप से संवेदनशील जलवायु बनती है।

यदि आर्कटिक हिम को मानव कार्य से ध्वस्त कर दिया जाय, तब अटलांटिक के खारे जल से पवन तंत्रों में काफी गहराई तक विक्षोम और संवहन उत्पन्न हो जायेगा। पृष्ठ के समीप इस जल के खारेपन में वाष्पन के कारण वृद्धि होगी क्योंकि यह तापन से अधिक वातन से प्रभावित होता है। संवहनी मिश्रण के फलस्वरूप आर्कटिक के भीतर इस अटलांटिक जल में अत्यंत धीमे ताप परिवर्तन होंगे। तब भी साइबेरिया की नदियों द्वारा लाये गये मीठे जल में पृष्ठ पर फैलकर जम जाने की प्रवृति होगी। ध्रुवीय हिम में सौर विकिरण के सापेक्ष काफी संवेदनशीलता दिखाई देती है।

अटलांटिक जल की लवणता में परिवर्तन से सुदूर उत्तर और उत्तरी अमेरिकी महाद्वीप के सीमांत के हिम की सीमा प्रभावित होगी। अटलांटिक की लवणता दक्षिणी महासागर में अंटार्कटिक हिम वृद्धि की सीमा को नियंत्रित करती है। यह नियंत्रण अटलांटिक गंभीर जल के दक्षिणी परिसंचार की लवणता एवं घनत्व के अभिलक्षणों द्वारा होता है। परिसंचार अंटार्कटिक अभिसरण के दक्षिण के अक्षांशों तक होता है। अटलांटिक महासागर की लवणता जलवायु को किसी अन्य चीज से अधिक सार्थकत: प्रभावित करती है। लवणता में विपर्यास उत्तर पैसिफिक और उत्तर अटलांटिक महासागरों के बीच अधिक होता है, जहां वे पनामा इस्थमस से विलगित होते हैं। दोनों क्षेत्रों की जलवायु से वास्तव में उत्पन्न अंतर को बनाये रखने का कारण इस्थमस से होकर एक महासागर के जल का दूसरे महासागर में काफी दूर तक परिसंचरण है। भूमध्यसागर में लवणता क्षेत्र के बड़े भाग पर अटलांटिक का फैलाव रहता है जिससे उच्च वाष्पन होता है। परंतु यह जल जिब्राल्टर जलडमरूमध्य से होकर अटलांटिक में उपपृष्ठीय स्तर पर प्रवेश करता है और अपेक्षाकृत उच्च स्तरों तक फैल जाता है। अतएव जिब्राल्टर के जलडमरूमध्य या पनामा के इस्थमस से होकर यथेष्ट जल विनिमय के प्रयास से क्षेत्र की जलवायु में काफी परिवर्तन लाया जा सकता है।

जिन क्षेत्रों से महासागर द्वारा ऊष्मा वायुमंडल में स्थानांतरित की जाती है, उनको हटाने अथवा बढ़ाने या घटाने से वायुमंडल की ऊर्जा और गतिकी पर काफी प्रभाव पड़ेगा। ऐसे असंवेदनशील क्षेत्र तीन हैं। इनमें से एक न्यूफाउंडलैंड, नोवास्कोशिया के दक्षिण में 40° और 45° उत्तर में स्थित है। यह गर्म गल्फस्ट्रीम के जल की सीमा नियंत्रित करता है। पैसिफिक महासागर में 30° और 45° उत्तर तथा 160° और 180° पश्चिम के बीच स्थित अन्य क्षेत्र द्वारा गर्म कूरोशीवों जल की सीमा नियंत्रित होती है। कोमल स्थलों में हेर-फेर करने से चक्रवाती या प्रतिचक्रवाती क्रिया में 60° उत्तर तथा 50° से 80° देशांतर और पूर्व में वृद्धि हो सकती है।

तीसरा क्षेत्र विषुवत् रेखीय ज़ोन में अमेरिका के तट से 170° पश्चिम तक पैसिफिक के पूर्वी अर्ध भाग में फैला हुआ है। जब यह ज़ोन ठंडा होता है तब गल्फस्ट्रीम और इसके साथ सामान्य वायुमंडलीय परिसंचरण का विकास और उत्तर, पूर्वी उत्तर पैसिफिक में होता है और इसे उस समय की अपेक्षा कमज़ोर बना देता है जब गर्म जल ज़ोन में फैला होता है।

समुद्र का स्तर अब हिमकालों के शीर्ष से लगभग 100 मीटर अधिक ऊंचा है। यदि समस्त ध्रुवीय हिम को पिघला दिया जाय तो स्तर 50 मीटर और ऊंचा

हो जायेगा और भूभाग का काफी अंश जलमग्न हो जायेगा। भूमंडलीय समुद्र तल के परिवर्तनों का जलवायु पर प्रभाव विविध रीतियों से हो सकता है। समुद्र के तल के अनुसार भूमि के कुल क्षेत्रफल में वृद्धि या कमी होगी और इसी के अनुपात में भूमडलीय ऐल्बिडों में परिवर्तन होगा। इसके अतिरिक्त, आर्कटिक महासागर, भूमध्य सागर, और बाल्टिक सागर के मुहाने पर स्थित अतः समुद्री कटकों पर विनियमित जल की मात्रा में परिवर्तन हो सकता है। पृथ्वी की ठोस पपड़ी के अधिकांश भाग की सतह समुद्री तल से 4000 से 6000 मीटर तक नीचे हो सकती है अर्थात् वर्तमान समुद्र तल से लगभग 100 मीटर ऊंचे 1200 मीटर से कम जलमग्न वर्तमान क्षेत्र अर्थात् महाद्वीपीय शेल्फ समस्त जलमग्न क्षेत्र के लगभग 5 प्रतिशत के बराबर है। जब हिमयुग अपने शिखर पर था तब इसका अधिक से अधिक भाग शुष्क स्थल रहा होगा। यदि वर्तमान ध्रुवीय टोपियां पिघला दी जायं तब वे इससे अधिक क्षेत्र को जलमग्न कर देंगी। महासागरों द्वारा आवृत क्षेत्र में वृद्धि पृथ्वी द्वारा अपरोधित ऊष्मा से अधिक ऊष्मा अवशोषित करेगी जिसके फलस्वरूप अपेक्षाकृत अधिक ऊर्जात्मक वायुमंडल चक्रवात और तड़ित् झंझा उत्पन्न होंगे तथा औसत वर्षा बढ़ जायेगी। परंतु भूभाग के ऊपर ऊष्मा तथा आर्द्रता का वितरण वर्तमान वितरण से बिल्कुल भिन्न होगा।

निर्देशित सुनामियां

सुनामियां या ज्वारीय तरंगें तटीय क्षेत्रों के लिये भयानक विनाशकारी शक्तियां बन सकती हैं। भाग्यवश, प्रकृति द्वारा उत्पन्न सुनामियां इस अर्थ में दयालु होती हैं कि प्रकृति तट के घने और विरल आबादी वाले क्षेत्रों में विभेद नहीं कर सकती और इसका प्रहार बिना किसी लक्ष्य के मनमाने ढंग से होता है। परंतु यदि मनुष्य सुनामी को उत्पन्न और निर्देशित करने में प्रशिक्षित हो जाय तब वह इतनी दयालु नहीं होगी, क्योंकि वह इसे सोदेश्य उत्पन्न और निर्देशित करेगा। प्राकृतिक सुनामी उस समय उत्पन्न होती है जब महाद्वीप शेल्फ़ की शिथिल रूप से संपिंडित चट्टानें और अवसाद महासागर के अधिक गहरे भागों में जोर से सरक जाते हैं। नीचे की ओर इसकी गति से ऊपर की ओर और पार्श्वों में गुरुत्वीय ऊर्जा का विमोचन प्रवर्तित होता है। यदि उन्मोचित ऊर्जा अधिक हुई तब जल संहति पर प्रतिक्रिया द्वारा सुनामी की रचना हो सकती है। यदि महाद्वीपीय शेल्फ का गहरे महासागर की ओर तीक्ष्ण ढलान 250 मीटर गहराई तक हो और शेल्फ़ पर स्थित 20 किलोमीटर चौड़ा और 200 मीटर मोटा खंड नीचे की ओर सरके तो उससे 500 मेगाटन

टी. एन. टी. के विस्फोट के बराबर ऊर्जा उत्सर्जित होगी। यदि इससे उत्पन्न सुनामी को किसी तटीय देश के नौसैनिक पत्तन की ओर निर्देशित किया जाय तो उससे हुई हानि का वर्णन नहीं किया जा सकता।

कृत्रिम सुनामी को समुचित रूप से नियोजित न्यूक्लीय विस्फोटों की शृंखला द्वारा उत्पन्न प्राकृतिक भूकंप के प्रवर्तन से उत्पादित किया जा सकता है। यह समझने के लिए कि इसे कैसे संपन्न किया जा सकता है यह जानना आवश्यक है कि भूकंप शृंखला-अभिक्रिया का उत्पादन कैसे होता है। पृथ्वी के भूवैज्ञानिक विकास के दौरान शैल-स्तरों में रेडियो ऐक्टिव तत्वों का असमान वितरण था। इसके कारण विभिन्न अध-स्थल स्तरों के ताप भिन्न-भिन्न हो गये। पृथ्वी तल के अधिक निकट स्थल और जल के अंतस्लीय ताप में स्पष्ट अंतर हो गया क्योंकि रेडियो ऐक्टिव तत्वों की सघनता भूपर्पटी में सागर पर्पटी की अपेक्षा अधिक थी। फलस्वरूप समुद्र भूमि की अपेक्षा 100°C अधिक ठंडा है। समुद्र और भूमि की सीमा के किनारे इतने तीक्ष्ण तापांतर से विशाल तापीय प्रतिबल उत्पन्न होते हैं। इन प्रतिबलों की परिणामी विकृति उन क्षेत्रों में बड़ी स्पष्ट होती है जहां ताप में तीक्ष्ण परिवर्तन होता है। विकृति का उन्मोचन अंतस्तल में तीक्ष्ण विदरों को उत्पन्न करके होता है। यदि विकृति का निकास शैल में किसी भ्रंश के किनारे होता है तब ऊर्जा का बाहर की ओर बड़े ज़ोर से निष्कासन होता है और फलस्वरूप भूकंप होता है। कुछ बड़े-बड़े भूकम्पों की ऊर्जा 50 मेगाटन बम के विस्फोट द्वारा उत्पन्न ऊर्जा के बराबर होती है और वे अपने क्रोधावेशका प्रदर्शन भ्रंश के किनारे किनारे 1000 किलोमीटर दूर तक कर सकते हैं। मुख्य भूकंप कटिबंध जापान के पश्चिमी समुद्र तट से उत्तरी अमेरिका तक पैसिफिक महासागर से गुजरता है। एक गौण कटिबंध भूमध्यसागर से भारतीय उपमहाद्वीप होते हुए इंडोनेशिया तक जाता है।

ऐसा प्रतीत होता है कि भूकंपों का प्रवर्तन लघु न्यूक्लीय बमों के छोटे-छोटे विस्फोटों से किया जा सकता है जिनका लक्ष्य छोटे-छोटे भ्रंशों से ऊर्जा का उन्मोचन कलाओं में करना होता है। ऊर्जा के इस उन्मोचन से कुछ दूरी पर बड़े भ्रंश का प्रवर्तन किया जा सकता है। परंतु इसके लिए क्षेत्र की पर्पटी की विकृति पैटर्न के अति यथार्थ विश्लेषण की आवश्यकता है। कल्पना की जाती है कि यदि इस प्रकार के कलीय विस्फोट चीन सागर या फिलिपाइन सागर में किये जायें, तो पैसिफिक के भूकंप और कटिबंध को ऐसा पर्वातित किया जा सकता है कि इससे लासऐंजिलिस और सैन फ्रांसिस्को के निकट सैन ऐंड्रीज़ भ्रंशजोन में भूकंप आये और उससे क्रमशः एक प्रलयकारी

सुनामी का प्रवर्तन हो ।

कैसे प्रलय ढाया जाय

यद्यपि महासागर की जलवायु से संबंधित अभिलक्षणों के आपरिवर्तन के उद्देश्य से बनाई गई आज तक की अधिकांश परियोजनाओं का कार्यान्वयन प्रयोगात्मक पैमाने पर किया गया है, परंतु उससे इतना विश्वास उत्पन्न हो गया है कि यदि किसी राजनैतिक समीचीनता के कारण विपुल धन और जन का निवेश करना आवश्यक हो तो प्रयोग को प्रवर्धित किया जा सकता है। इसकी संभावनाओं में से कुछ जितनी भयानक हैं उतनी ही रुचिकर भी। तीन अध्ययनों से इतने रुचिकर प्रमाण प्राप्त हुए हैं कि आवश्यकता पड़ने पर इस कोटि के निवेश के पक्ष में उन्हें गिना जा सकता है। संहति तथा ऊष्मा को जलडमरुमध्य या इस्थमसों से होकर ध्रुवों से वहन करने की जिन विधियों का ऊपर सुझाव दिया गया है, उनके अतिरिक्त वायु-समुद्र अंतरा-पृष्ठ के क्रांतिक स्थलों पर महासागर की सतह पर सर्फेक्टेंटों के एकाण्विक स्तरों को फैलाने और महासागरीय पृष्ठ के कृत्रिम उत्स्रवण पर भी गंभीरता पूर्वक विचार किया गया है

100 मीटर से अधिक माध्य मोटाई वाले शीतकालीन तापप्रवण स्तर के ऊपर महासागर के पृष्ठीय स्तर को यांत्रिकतः मिश्रित करने से ग्रीष्म काल में 3° से 4°C तक ताप कम किया जा सकता है। परंतु इसके कारण शीत ऋतु में सतह का ताप लगभग 1°C बढ़ जायेगा। इस उपगम में समुद्र की भूमंडलीय तापस्थायी भूमिका का अनिवार्यतः समुपयोजन किया गया है। यांत्रिक मिश्रण पशुवल विधियों की अपेक्षा अन्य साधनों से करना पड़ता है, यदि कार्रवाई का व्यय विश्वासप्रद सीमाओं के अंदर रखना हो । इसे करने की एक विधि है क्षेत्र में विपरीत दिशाओं से संचरित तरंगों को समुचित रूप से निर्देशित कर महासागर की गत्यात्मकता का उपयोग। यदि चुने हुए क्षेत्रों में तरंगों की दिशा साधरणतः अभीष्ट दिशा हो पर इष्टतम न हो, तब इन तरंगों की दिशा के समुचित मार्ग-दर्शन के लिए प्रक्षोभ ज़ोनों को उत्पन्न करने की कोशिश की जा सकती है। इससे भी अपेक्षाकृत केवल छोटे छोटे उत्प्रवण उत्पन्न होंगे जिनसे सिर्फ स्थानीय जलवायु में परिवर्तन हो सकता है। ऐसी विधियों की डिजाइन पहले से उपलब्ध ज्ञान और अनुभव की परिधि के अंदर बिल्कुल ठीक ठीक बनायी जा सकती है। महासागर के बड़े क्षेत्रों में कृत्रिम् उत्स्रवण के लिए केवल तरंगे ही काफी नहीं हैं इसके लिए अन्य साधनों की अभिकल्पना करनी होगी, जैसे पूर्व

अभिकल्पित आपतन कोणों पर विपरीत दिशाओं से दाब तरंगें उत्पन्न करके। ये दाब तरंगें 2-3 चापों में व्यवस्थित, समुचित रूप से विलगित और आपतन बिन्दु की ओर अभिमुख अनेक न्यूक्लीय या परपरागत बमों के युगपत् विस्फोट द्वारा उत्पन्न की जा सकती हैं। दाव तरंगों की दैशिकता को यायातथ एवं ऊर्जात्मक. बनाया जा सकता है यदि इन चापों की स्थिति अनुकूल भूवैज्ञानिक बनावट की महासागर तली के समीप रखी जाय।

कृत्रिम उत्स्रवण उत्पन्न करने का एक अन्य उपगम है महासागर की गंभीरता के किनारे-किनारे ऊष्मा-विभेद का तापीय मिश्रण। गहराई पर स्थित जल सतह के निकटस्थ जल से अपेक्षाकृत ठंडा होता है। अतएव प्राकृतिक संवहनी धाराओं से सदैव तांपीय मिश्रण होता रहता है। इस संवहन को कृत्रिम उपायों द्वारा सशक्त बनाया जा सकता है, जैसे कुछ वैद्युत चुंबकीय तकनीकों की सहायता द्वारा उष्मीय साइफन सिद्धांत के उपयोग से। परंतु इससे अधिक से अधिक स्थानीय जलवायु प्रभावित हो सकती है। खैर, प्रचुर तापीय मिश्रण महासागरीय धाराओं को उन्हीं की ऊर्जा से नीचे की ओर मोड़कर किया जा सकता है। इस कार्य के लिए आवश्यक थोड़ी सी नियंत्रण ऊर्जा भी इतनी अधिक होती है कि बड़े पैमाने पर कार्रवाई केवल दो-तीन दशकों बाद ही संभव होगी।

पहले बताये गये सर्फ़ैक्टैंटों के एकाण्विक परतों को फैलाने से भी वायु-समुद्र अंतरापृष्ठ के परिवर्तन में सहायता मिलेगी। यह भली-भांति ज्ञात है कि जलाशयों की सतह पर एकाण्विक परतों के फैलाने से वाष्पन द्वारा जल के अणुओं के पलायन में विरोध होता है। आविषालु अलकानालों जैसे हेक्सडिकानाल और आक्टडिकानाल का प्रयोग इस काम के लिए हुआ है। महासागरीय पृष्ठों पर यथेष्ठ मोटाई की परतें वायुमंडल में ऊष्मा के प्रवाह में बाधक होती हैं। वे छुद्रपृष्ठीय तरंगों को कम. कर सकती हैं और जल पृष्ठ के शीर्ष परत के प्रक्षोभ को रोक सकती हैं। इससे ऐल्बिडो में कुछेक प्रतिशत की कमी होगी और परिणामत: जलवायु प्रभावित होगा। परंतु बड़े पैमाने पर फैलाने के संभार तंत्रपर अत्यधिक खर्च आ सकता है।

महासागर के आपरिवर्तन के ये दोनों उपगम खतरनाक तरीके से अधिक संभव और संभाव्यत: अधिक खतरनाक जलडमरूमध्यों और इस्थमसों के कायातंरी परिवर्तन के साथ ध्रुवीय बर्फ टोपों में छेड़छाड़ के प्रयास के अधिक से अधिक संपूरक हो सकते हैं। यदि बेरिंग जलडमरूमध्य को अवरुद्ध कर दिया जाय तथा पनामा के इस्थमस एवं जिब्राल्टर जलडमरूमध्य को चौड़ा कर दिया जाय, यदि हिम को आर्कटिक से उत्तर

पैसिफिक में और अंटार्कटिक से आस्ट्रेलिया ले जाया जाय, यदि गर्म अटलांटिक चौड़े किये गये पनामा तथा जिब्राल्टर जलडमरूमध्यों के जरिये अपेक्षाकृत अधिक ठंडे पैसिफिक और भूमध्य सागर से सीधे मिल जायं, यदि कूरोशीवों ब्राज़ीलियन धाराओं, कैलिफोर्निया धारा गल्फ़स्ट्रीम और विषुवत् रेखीय धाराओं में अल्प नति भी कर दी जाय, यदि ग्रीनलैंड, आर्कटिक एवं तिब्बत के ऐल्बिडों को यथेष्ट बदल दिया जाय और साथ ही बड़े पैमाने पर कृत्रिम उत्स्रवण हो तथा महासागर के कोमल स्थलों पर सर्फैकैंटें फैल जाय, तब मौसम वैज्ञानिक विश्वासपूर्वक यह प्रागुक्ति कर सकते हैं कि पृथ्वी पर ऐसा प्रलय आयेगा जो कुछ वर्षों के अपूर्वानुमेय व्यवहार के बाद समसामयिक मानव जाति की कल्पना की अधिकतम उड़ान से भी पूरी तरह भिन्न जलवायु तंत्र को स्थापित करेगा।

कुछ सान्निकट परिकलनों के आधार पर किये गये अनुमान से, जो एकदम बेतुका नहीं है, ऐसा प्रतीत होता है कि इस प्रलय को लाने के लिए केवल 50 बिलियन डालर के अल्प निवेश की आवश्यकता होगी। यह राशि संयुक्त राज्य अमेरिका या सोवियत रूस के वार्षिक प्रतिरक्षा बजट के ठीक आधे के लगभग है। इसमें से 20 प्रतिशत आर्कटिक बर्फ को पिघलाने के लिए, 15 प्रतिशत अंटार्कटिक बर्फ टोप हटाने के लिए, 15 प्रतिशत पनामा के जलडमरूमध्य को चौड़ा करने के लिए, 15 प्रतिशत जिब्राल्टर के जलडमरूमध्य को चौड़ा बनाने के लिए, 15 प्रतिशत महासागर की तरंगों की दशा परिवर्तित करने के लिए, 10 प्रतिशत भूमि और समुद्र पर ऐल्बिडो में परिवर्तन लाने के लिए और बाकी संपूरक परिवर्तनों के लिए जिनके अंतर्गत कृत्रिम उत्स्रवण और वनोन्मूलन हैं, खर्च होगा।

ऐसा समझा जाता है कि वास्तव में ऐसी कयामत के दिन की दो परियोजनाओं के ब्लूप्रिंट की रुपरेखा तैयार है परंतु उनके कार्यान्वयन की तब तक संभावना नहीं है जब तक कि कोई दु:साहसपूर्ण बाजी लगाने पर न उतर आये। आगामी अध्याय में इन संभाव्य साहसिकताओं के निर्णायक अंशों के वर्णन का प्रयास किया जायेगा।

अध्याय सात

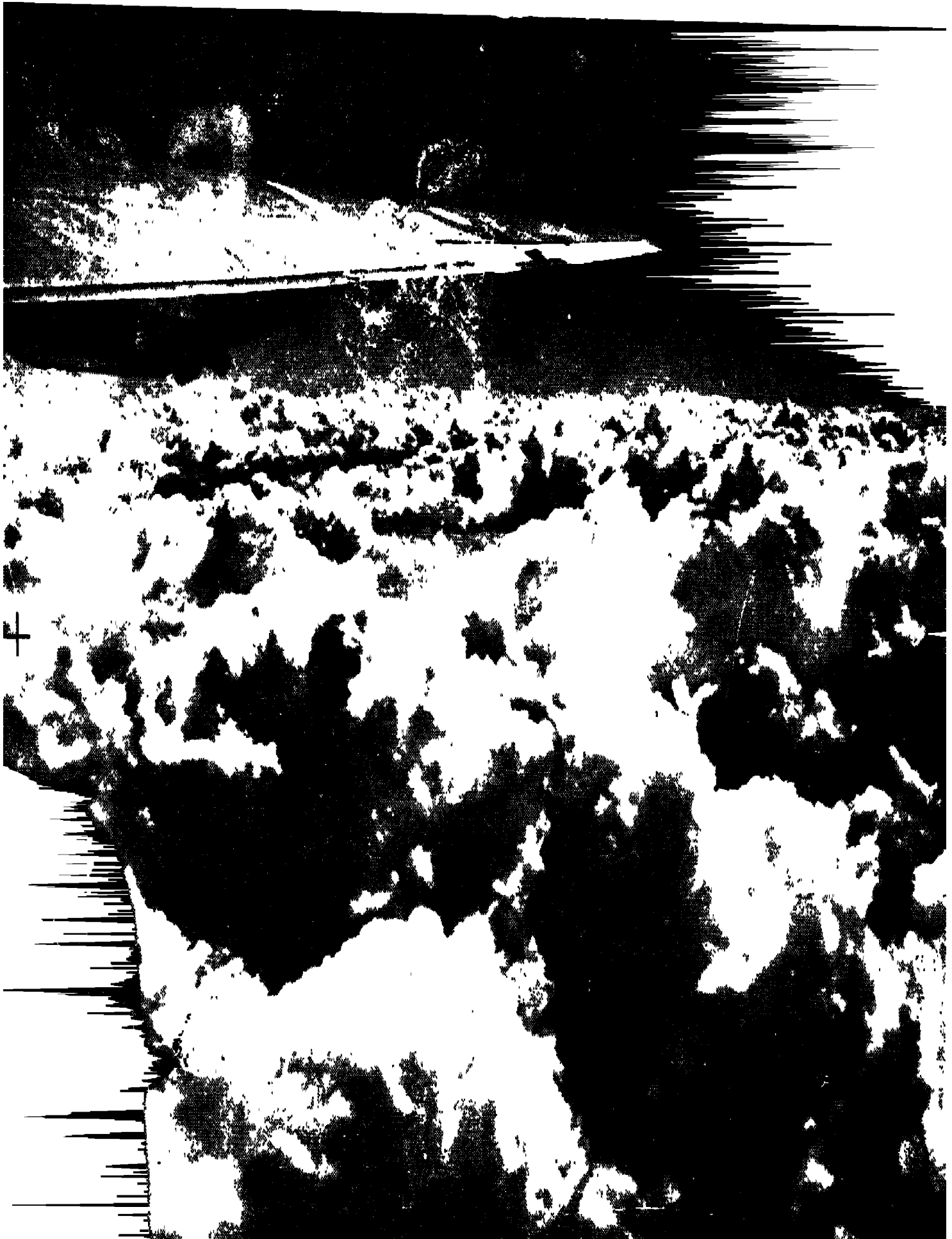
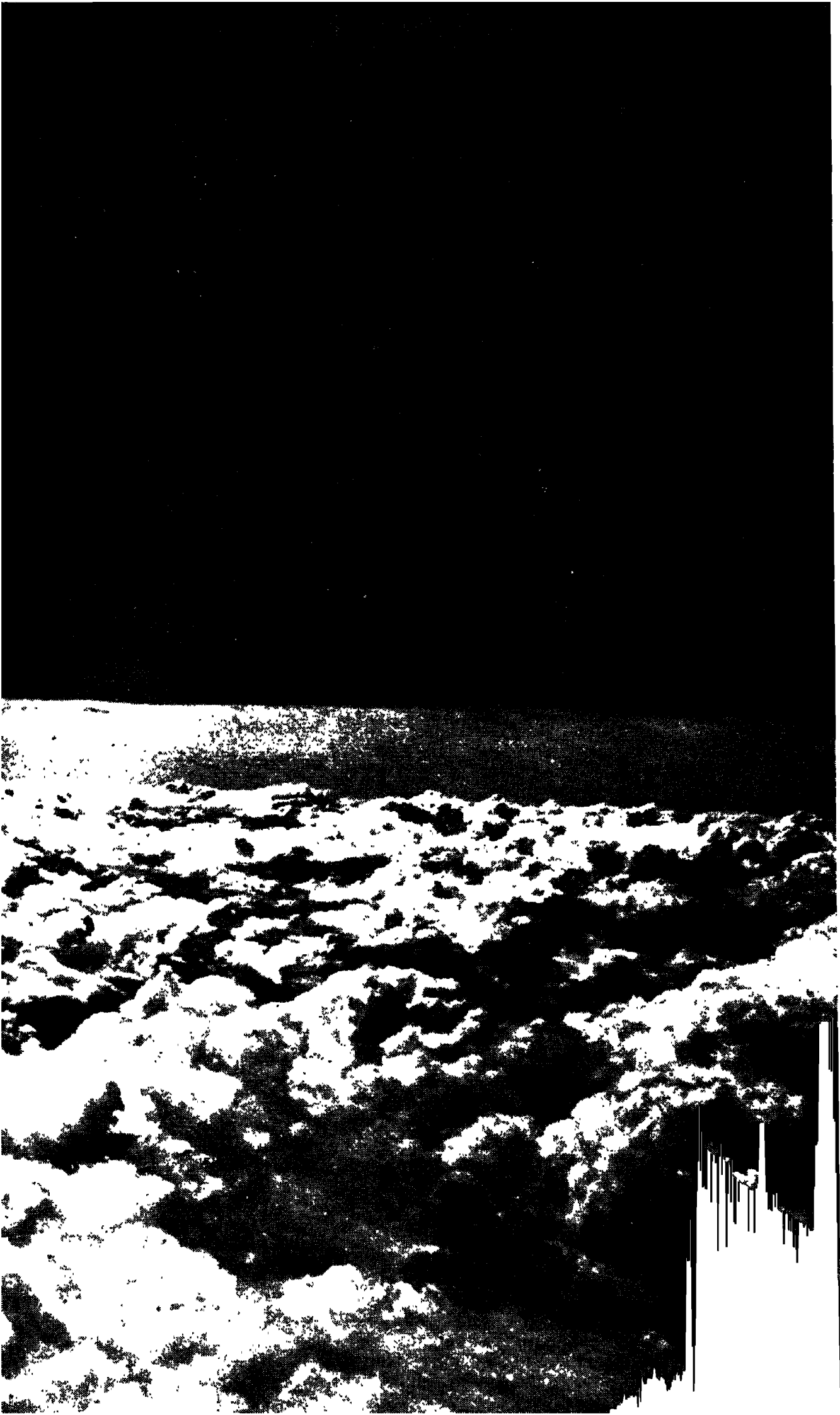
ध्रुवीय आक्रमण

पृथ्वी पर पूर्णतः बर्फ मुक्त ध्रुवों या पूर्णतः हिमनदित महासागरों के होने की संभावना से प्रकट होता है कि बीच की प्रत्येक अवस्था भी संभव है। स्पष्टतः नगण्य कारणों से पृथ्वी की सतह में विद्यमान बर्फ की राशि के घटने या बढ़ने की प्रवृत्तियाँ प्रवर्तित की जा सकती हैं। इनका प्रवर्तन अच्छी तरह मानव क्षमता के अंदर है —यदि निकट भविष्य में नहीं तो कम से कम आगामी तीन-चार दशकों में मानव जाति के मानसिक स्वास्थ्य के वर्तमान स्तर पर, अब भी ऐसे अनेक प्रावरोध हैं जो किसी देश को सचेतन रूप से ऐसी प्रवृतियों को प्रवर्तित करने से रोकते हैं। हलांकि अनवधानिक पर सचेत प्रवर्तन औद्योगिक प्रदूषण के फलस्वरूप पहले से ही त्वरित गति से हो रहा है। हम लोगों की रुचि अब यह जानकारी प्राप्त करने में होगी कि क्या यह किसी ऐसे देश द्वारा जो वैज्ञानिक साहसिकता से और आर्थिक अथवा राजनैतिक युयुत्सा से कूट-कूट कर भरा हो, गुप्त रूप से किया जा सकता है।

अप्रिय उच्च दाव

आर्कटिक और अंटार्कटिक बर्फ टोप राष्ट्रों की आर्थिक समृद्धि के लिए कितने निर्णायक हैं इसके गुणविवेचन के लिए पृथ्वी के विभिन्न भागों की आर्थिक उत्पादकता में उनके योगदान को देखना चाहिए। आर्कटिक महासागर और ग्रीनलैंड में 1·5 करोड़ वर्ग किलोमीटर क्षेत्र स्थायी रूप से बर्फ के आवरण से ढका रहता है। इसके इर्दगिर्द मौसमी परिवर्तनों से बर्फ बनता और पिघलता है और अधिकतम शीत के दिनों में इससे कहीं अधिक क्षेत्र को ढक लेता है। बर्फ आवरण के उच्च ऐल्बिडो के कारण इसके पृष्ठ पर सौर विकिरण का अवशोषण कम हो जाता है।

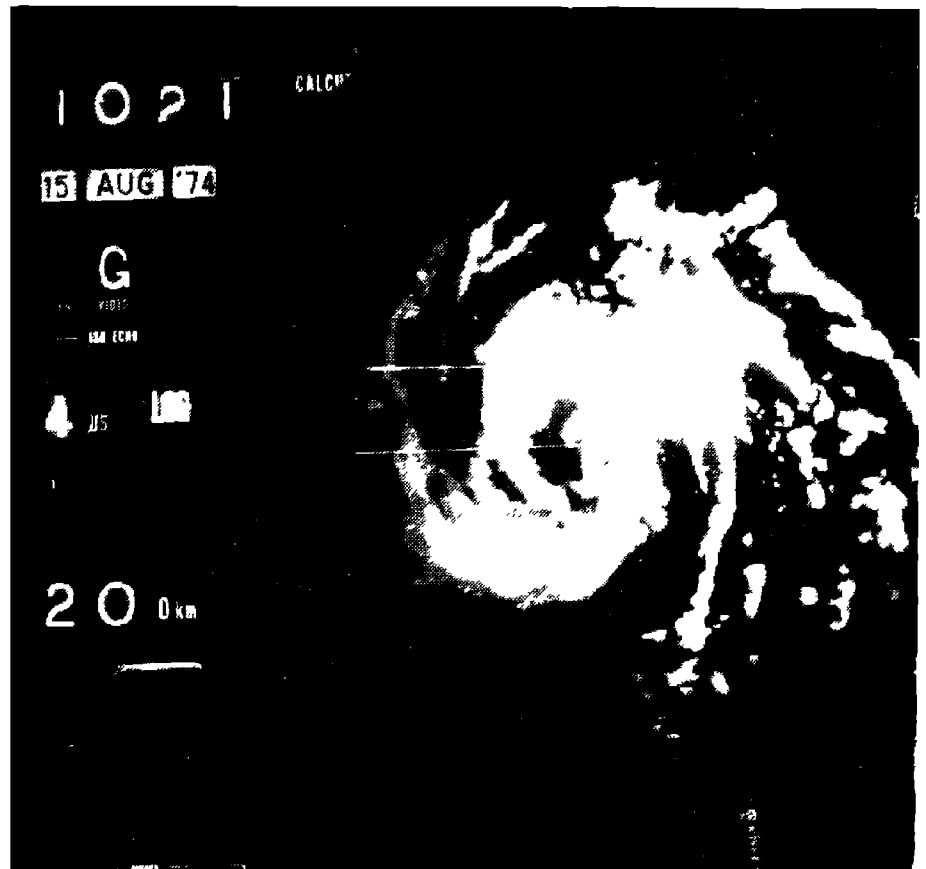
पृथ्वी-वायुमंडल तंत्र का उष्मा संतुलन मुख्य रूप से इसकी ओर आने वाले सौर विकिरण पर निर्भर होता है जिसमें द्रव्य में ऊष्मा की राशि के परिवर्तन से उत्पन्न

प्लेट-5. बीजन के पूर्व कपासी मेघ (फोटो : सी एस आई आर ओ, आस्ट्रेलिया)

प्लेट-6. शुष्क हिम बीजन द्वारा बीजन के तुरंत बाद मेघ (फोटो : सी एस आई आर ओ, आस्ट्रेलिया)

प्लेट-7. मेघ 2000 मीटर ऊपर उठ जाता है (फोटो : सी एस आई आर ओ, आस्ट्रेलिया)

प्लेट-8. 5000 मीटर से अधिक ऊपर उठने पर मेघ एक तिहाई की शक्ल धारण कर लेता है और फलस्वरूप 24 घंटे से भी अधिक देर तक लगातार वर्षा होती रहती है (फोटो : सी एम आई आर ओ, आस्ट्रेलिया)

प्लेट-10. पोरबंदर, पश्चिमी भारत में आने के साढ़े पांच घंटे पूर्व एक उष्ण कटिबंधीय चक्रवात का एन डी ए ए-4 सैटेलाइट द्वारा 22 अक्तूबर, 1975 के प्रात: $9\frac{1}{2}$ बजे लिया गया चित्र (फोटो : एन डी ए ए, यू एस ए एवं आई एम डी, भारत)

प्लेट-9. बंगाल की खाड़ी में एक उष्ण कटिबंधीय चक्रवात (फोटो : भारतीय मौसम विज्ञान विभाग, भारत)

प्लेट-11. क्रोधांध टारनेडो का आघात (फोटो : एस्सा, यू एस ए)

प्लेट-12. पेशावर पर टारनेडो का आघात (फोटो : भारतीय मौसम विज्ञान विभाग, भारत)

अंतर्वाह और वायुमंडल की क्षैतिज गतिसे उत्पन्न अंतर्वाह जुड़ जाते हैं। वायुमंडल, जलमंडल तथा स्थलमंडल से गुजरने वाले किसी ऊर्ध्वाधर स्तंभ के लिए इन तीनों घटकों की परिणामी ऊष्मा-ऊर्जा को आकाश में दीर्घतरंग विकिरण के बराबर होना चाहिए। मई और जून में विषुवत् रेखा या केंद्रीय आर्कटिक पर पृथ्वी-वायुमंडल तंत्र की उष्मा में परिवर्तन आगामी सौर विकिरण की तुलना में कम होते हैं। 80° से उत्तर के सभी अक्षांशों में ऐल्बिडो समान होता है अतएव जून में वहां से दीर्घतरंग का आकाश में विकिरण विषुवत् रेखा के समीप के विकिरण से बहुत अधिक होना चाहिये। यह विश्वस्त रूप से निर्धारित कर लिया गया है कि आकाश में विकिरण का उत्सर्जन पृथ्वी तल के समीप के माध्य ताप में वृद्धि के साथ बढ़ता है। अतएव, यदि पृथ्वी-वायुमंडल तंत्र का ऐल्बिडो विषुवत् रेखा और उच्च अक्षांशों में समान रहता है तब जून में विषुवत् रेखा पर धरातल के समीप के वायुताप को उच्च अक्षांशों में वायुताप की अपेक्षा कम होना चाहिये। स्पष्टतः, यह विरोधाभास है क्योंकि वास्तव में बात इससे उल्टी होती है। इस विरोधाभास के स्पष्टीकरण के लिए एक मात्र व्याख्या इस तथ्य पर आधारित है कि पृथ्वी-वायुमंडल तंत्र का ऐल्बिडो बर्फ के आवरण के साथ और बिना बर्फ के आवरण के स्पष्टतः भिन्न-भिन्न होता है।

केंद्रीय आर्कटिक के ऊर्जा संतुलन में आश्चर्यजनक नियमितता दिखाई पड़ती है। ध्रुवीय बर्फ के उच्च ऐल्बिडो के कारण ग्रीष्मकाल में भी विकिरण संतुलन का घनात्मक मान नहीं होता अर्थात् ऊर्जा का वहिर्वाह सदैव अधिक होता है। ग्रीष्म में ऊष्मा की कुछ मात्रा बर्फ पिघलाने में भी खर्च होती है। इस स्थानिक असंतुलन की क्षतिपूर्ति के लिए निम्नतर अक्षांशों से जहां का वायु-ताप अपेक्षाकृत अधिक होता है अधिवाही संवेदी ऊष्मा खींची जाती है। शीतकाल में आकाश विकिरण के बहिर्वाह को क्षतिपूर्ति ऊष्मा के अंतर्वाह से होती है जो सौर ऊर्जा के नगण्य अंतर्वाह के परिपार्श्व में शीतलन और बर्फ आवरण के पुनः बनने के फलस्वरूप उत्पन्न होता है। इस क्षति की पुनः पूर्ति वायुमंडलीय परिसंचरण के जरिये निम्नतर अक्षांशों से कहीं अधिक ऊष्मा के अंतर्वाह से होता है। इस प्रकार सर्दी हो या गर्मी ऊष्मा निम्नतर अक्षांश से खींची जाती हैं यद्यपि सर्दी में अंतर्वाह की मात्रा अधिक होती है।

जलवायु और बर्फ टोपों की अन्योन्य क्रिया चक्रिक कारणता संबंध से नियंत्रित प्रतीत होती है। सनातन जलवायु से बर्फ आवरण का बनना प्रभावित होता है और सनातन बर्फ आवरण के विस्तार से जलवायविक दशायें प्रभावित होती हैं। द्रवण की दर को मुख्यतया आगामी सौर विकिरण और वायुताप पर निर्भर पाया गया है।

केंद्रीय आर्कटिक में प्रतिवर्ष द्रवित बर्फ की राशि पृष्ठक्षेत्र पर सेंटिमीटर की अनेक दहाइयों के बराबर होती है। वाष्पन की तुलना में, निम्नतर अक्षांशों में बर्फ के अभिगमन का सुप्रेक्ष्य प्रभाव केंद्रीय आर्कटिक के बर्फ संतुलन पर पड़ता है।

प्रतिवर्ष उच्च अक्षांशों से निम्न अक्षांशों में महासागरीय धाराओं से लायी गई बर्फ की मात्रा लगभग 2000 घन किलोमीटर के बराबर होती है जो ध्रुवीय बर्फ की मोटाई में एक समान लगभग 20 सेंटिमीटर कमी के समतुल्य है। ग्रीष्म ताप में प्रतिवर्ष क्रमश: एक अपेक्षाकृत छुद्र असंगति से बर्फ की मोटाई अनुवर्ती जाड़ों की उच्च ताप असंगति से भी अधिक कम होती जाती है। यदि ग्रीष्म के ताप औसत से 4° अधिक हों तो समस्त केंद्रीय आर्कटिक क्षेत्र के ऊपर से बर्फ की 4 मीटर तक मोटाई की परत गायब हो जायेगी। सामान्य हालतों में यह अवस्था कुछ घ्नात्मक पुनर्निवेशी प्रभावों के कारण अनिश्चित काल तक चल सकती है। जैसे-जैसे बर्फ क्षेत्र से महासागर के पृष्ठ द्वारा अवशोषित सौर विकिरण की मात्रा कम होती है उसी के अनुसार ऐल्बिडो में भी कमी होती है। इस प्रकार बर्फ टोप के थोड़े प्रतिसरण के बाद, ताप में कुछ और वृद्धि होती है और इससे क्रमश: बर्फ के द्रवण की दर में वृद्धि होती है। इससे प्रकट होता है कि यदि आवृत क्षेत्र में कृत्रिमत: काफी कमी हो जाय तो, जब तक अन्य पुनर्निवेशी तत्व अपनी शक्ति का प्रदर्शन आरंभ न करें बर्फ आवरण के प्रतिसरण के संचयी प्रक्रम की प्रवृत्ति बर्फ टोप को पूर्णत: द्रवित करने की होगी। उल्टे प्रक्रम का भी आरंभ किया जा सकता है जो पुन: घनात्मक पुनर्निवेशी प्रभाव से महासागर का पूर्ण हिमनदन कर सकता है।

अन्य देशों की लाभ-हानि की बिल्कुल अनदेखी करके, यदि अपने ही राष्ट्र के लाभ के संकीर्ण दृष्टिकोण से देखें तो उच्च अक्षांशों में अनेक देश ध्रुवीय बर्फ टोप को कम करने के पक्ष में होंगे जबकि विषुवत् रेखा के निकट के अनेक देश उसको बढ़ाना अधिक पसंद करेंगे। उपध्रुवीय या टैगा किस्म की जलवायु उत्तर अमेरिका में पश्चिमी अलास्का से न्यूफाउंडलैंड तक और यूरेशिया में नारवे से साइबेरिया समेत कमछट्का प्रायद्वीप तक पायी जाती है। वर्ष के अधिकांश भाग में इन क्षेत्रों के मौसम में ठंडी, सूखी और स्थिर ध्रुवीय वायु संहति का प्राधान्य होता है जिसके फलस्वरूप ताप में उच्चावचन अधिक होता है और वर्षण कम। यहां शीत ही प्रमुख ॠतु होती है और जाड़े में औसत दैनिक उच्चतम ताप साधारणतया हिमांक से नीचे होता है। पूर्वी साइबेरिया के वरखोयांस्क में —68°C तक निम्न ताप अभिलिखित किया गया था। उत्तर अमेरिका में निम्नतम अभिलिखित ताप —63°C युकान में पाया गया था।

टैगा जलवायु क्षेत्र में औसत वार्षिक वर्षण सामान्यतया 50 सें. मी. से कम होता है। अधिकांशतः उत्तर ध्रुवीय वृत्त के उत्तर में पाये जाने वाले टुंड्रा जलवायु क्षेत्र का वार्षिक औसत ताप —12°C होता है। औसत वर्षण टैगा क्षेत्र के वर्षण से भी कम होता है और शायद ही कभी 35 सें. मी. से अधिक होता है। उत्तरी अलास्का, उत्तर पश्चिमी कनाडा, दक्षिण ग्रीनलैंड और साइबेरिया के टुंड्रा क्षेत्रों में वनस्पति विरल होती है और उत्तर ध्रुवीय क्षेत्र में वनस्पति बिल्कुल नहीं होती। इसमें संदेह नहीं कि इन क्षेत्रों के देशों में ताप और वर्षण में वृद्धि करके जलवायु को अधिक अच्छा बनाने की स्वाभाविक प्रेरणा होती है। परंतु ऐसे प्रयासों के स्वाभाविक प्रावरोध की प्रधानता भी संदेह से परे है क्योंकि यहां की जलवायु में अच्छे के लिए परिवर्तन से बाकी संसार की जलवायु में परिवर्तन होंगे, चाहे अच्छे के लिए हों अथवा बुरे के लिए। पर इस क्षेत्र में स्थित काफी भूभाग वाले किसी देश के लिए अर्थ-व्यवस्था में मात्रात्मक परिवर्तन निरंतर प्रलोभन का स्रोत बना रहेगा। संसार के देशों के वर्तमान राजनैतिक-आर्थिक संतुलन में गुप्त रूप से प्रवर्तित 'निष्पन्न कार्य' या आर्थिक दुस्साहसिका की ही संभावनायें इनके कार्यान्वयन को प्रेरित कर सकती हैं। अधिकांश विकसित देशों के इसी क्षेत्र में स्थित होने से अधिक संभव है कि 'निष्पन्न कार्य' ही प्रेरक बने।

ध्रुवीय बर्फ टोप का आकार बढ़ाने के इच्छुक लोगों का उद्देश्य बिषुवत् रेखीय उष्ण कटिबन्ध के क्षेत्रों में उच्चतम ग्रीष्मताप को कम करना हो सकता है। अथवा टुन्ड्रा तथा टैगा क्षेत्रों में या उनके इर्दगिर्द बसने वाले लोगों का हिमीकरण से आर्थिक विनाश। इस संभावना के पूर्व 'निष्पन्न कार्य' या दुस्साहसिकता के होने की कल्पना करनी होगी। अधिकांश गरीब देशों के यहीं स्थित होने से इस संभावना का कारण दुस्साहसिकता ही हो सकती है, विशेषकर यदि संसार की राज्य व्यवस्था से संपन्न एवं विपन्न या श्वेत एवं अश्वेत अथवा उत्तर एवं दक्षिण में वर्ग संघर्ष आरंभ हो जाये।

उत्तर ध्रुवीय बर्फ को कैसे द्रवित किया जाये ?

जलवायु पर कार्य करने वाली वृहद्तम परियोजनाओं में एक का उद्देश्य है उच्च अक्षांशों में ताप वृद्धि के लिए उत्तर ध्रुवीय बर्फ का पूर्ण द्रवण। इसे सम्पन्न करने की एक संभावना है पृथ्वी के विविध संवेदी स्थलों पर ऐल्बिडो को कम करके इस ग्रह को समग्र रूप में अधिक गर्म करना। एक अन्य उपगम में सुझाव रखा गया है कि सनातन जलवायु की सीमा के अंदर ध्रुवीय बर्फ को नष्ट कर दिया जाय। इसमें यह

मान लिया गया है कि पूर्णत: नष्ट हो जाने के बाद आर्कटिक बर्फ फिर नहीं बनेगी या यदि पुन: हिमनदन होगा ही तो उसे निरंतर रोकने के लिए प्रौद्योगिक साधनों का उपयोग किया जा सकेगा। सर्वाधिक महत्वाकांक्षी सुझाव है साइबेरिया के पूर्वी छोर और अलास्का के पश्चिमी छोर के बीच बेरिंग जलडमरूमध्य पर बांध बांधकर जल को आर्कटिक महासागर से उत्तर प्रशांत महासागर में डालना। इस बात की प्रत्याशा की जाती है कि उत्तर अटलांटिक का अपेक्षाकृत गर्म जल आर्कटिक में खिंच जायेगा जिससे बर्फ द्रवित होगा।

यह प्रस्ताव अभी रचनात्मक अवस्था में और तीव्र तर्क तथा विवाद के बीच पड़ा है। एक विचारधारा की प्रागुक्ति के अनुसार इससे ताप बढ़ेगा, खुले समुद्र से वाष्पन बढ़ेगा, मेघ का बनना और हिमपात बढ़ेगा जिससे एक और हिमयुग का प्रवर्तन होगा। उनका तर्क है कि महाद्वीप के ऊपर के ठंडे प्रतिचक्रवात से सबल शीत पवन उत्पन्न होंगे जिससे झंझा का आना बढ़ जायेगा। दूसरी ओर, 1962 में 'इज्व ज्योग्राफ अब्स्चेस्वा' में प्रकाशित अपने 'जलवायु के मौलिक सुधार की समस्या' शीर्षक अग्रणी शोधपत्र में बोरिसोफ ने इस प्रस्ताव के पक्ष में उतने ही सबल तर्क दिये हैं। यह विवाद केवल इस बात का द्योतक है कि जलवायु तंत्र में कायांतरी परिवर्तन अवश्य होंगे परंतु प्रकृति के ज्ञान का वर्तमान स्तर इतना उच्च नहीं है कि निश्चयपूर्वक इस बात की प्रागुक्ति की जा सके कि वह परिवर्तन किस दिशा में होगा। विलोमत: अभीष्ट दिशा में परिवर्तन के लिए क्या करना चाहिएं, यह स्पष्ट नहीं है। परिघटना के और अच्छे ज्ञान से उत्पन्न अंतिम उपागम बेरिंग जलडमरूमध्य के अवरोध विभिन्न संवेदी स्थलों पर ऐल्बिडो में कमी और परमाणु ऊर्जा के प्रयोग का समुचित मिश्रण हो सकता है, जैसा कि 1966 में कैलिफोर्निया में 'आर्कटिक ऊष्मा और वायुमंडलीय परिसंचरण' पर हुई परिचर्चा में फ्लेचर का मत था या विस्तृत क्षेत्रों पर काले बारूद की परत का छिड़काव।

अकाडेमिशियन बुडिको के नायकत्व में रूसी वैज्ञानिकों के दल द्वारा की गई विस्तृत जांच-पड़तालों से इस मत की पुष्टि होती है कि पूर्णत: बर्फ मुक्त आर्कटिक अस्थायी होगा। उनसे इस बात का भी संकेत मिलता है कि ध्रुवीय बर्फ के गायब होने के फलस्वरूप हमारे ग्रह की जलवायु में अपार परिवर्तन होंगे, जिनमें से कुछ तो मनुष्य के कार्यों के लिए लाभदायक होंगे और कुछ हानिकारक।

अंटार्कटिक से घातक तरंगें

अंटार्कटिक बर्फ टोप को कम करने के अनेक तरीके हो सकते हैं। इस बात के

गंभीर सुझाव दिये गये हैं कि आस्ट्रेलिया के सूखाग्रस्त भूभाग को जल प्रदान करने के लिए अंटार्कटिक के बर्फ को रैफ्ट में रखकर उत्तर की ओर खींचकर ले जाया जाय। प्रारंभिक आर्थिक विश्लेषण से प्रकट होता है कि यह सुझाव इतना असंगत नहीं है जितना प्रथम बार विचार करने पर मालूम पड़ता है। एक दो दशकों में आशा की जाती है कि प्रतिवर्ष 10^{12} घनमीटर की कोटि के आयतन का पारवहन असंभव नहीं होगा। इस द्रव्यमान के साथ पारवाहित ऊष्मा $12 \cdot 5 \times 10^{12}$ वाट होगी जो महासागर के प्राकृतिक पारवहन के एक प्रतिशत से कम है। अतएव इस ऊष्मा के पारवहन का भूमंडलीय प्रभाव बहुत नहीं होगा। परंतु एक परोक्ष प्रभाव पड़ सकता है। आस्ट्रेलिया में इस मीठे जल के द्वारा की गई सिंचाई से हरित कटिबंध की उत्पत्ति होगी जो स्थानिक ऐल्बिडो को परिवर्तित कर सकता है।

अंटार्कटिक बर्फ टोप के द्रवण का एक सुझाव डॉ० ए. आई. विल्सन ने दिया था। उसका अभिगृहीत था कि अटार्कटिका कई किलोमीटर मोटी बर्फ की परत से ढका हुआ है और बर्फ की तली में दाब इतना अधिक होता है कि इससे बर्फ द्रवणांक के निकट रहता है। बर्फ की परत की मोटाई और बढ़ा कर तली के बर्फ को जल में परिणत किया जा सकता है। गलनांक के निकट बर्फ और बर्फ टोप के पाद के किनारे स्थित जल के परिणामी मिश्रण से हिमन एवं गलन के प्रत्यावर्ती विशिष्ट प्रक्रम से प्रवाह उत्पन्न होगा। यह धीमा प्रक्रम प्लास्टिक प्रवाह से कहीं अधिक प्रभावी होगा। यदि अंटार्टिक के पांव के पास कुछ हाइड्रोजन बमों का अधिस्फोटन किया जाय तो बर्फ की चादर के बड़े-बड़े टुकड़े बहकर परिवर्ती समुद्र में जायेंगे जिससे अंटार्टिक और उसके चारों ओर के समुद्र के बीच बर्फ का एक बड़ा महाद्वीपीय शेल्फ बन जायेगा। फलत: ऐल्बिडो में वृद्धि होगी जिससे ऊष्मा की भूमंडलीय हानि होगी और उससे संसार व्यापी हिमनदन का प्रवर्तन होगा। एक बार जब महाद्वीपीय बर्फ का शेल्फ महासागर में आ जायेगा तब इसका गलना आरंभ हो जायेगा और यह शीघ्र ही गायब हो जायेगा। तब अंटार्टिक वर्फ टोप पहले से बहुत विरल होगा। चूंकि अटार्टिक बर्फ टोप के गलने के साथ दक्षिणी गोलार्ध की परावर्तकता कम होगी अतएव भूमंडलीय ताप बढ़ेगा, एक अर्तहिमानी काल का प्रवेश होगा और थोड़ा-थोड़ा करके बर्फ टोप का फिर निर्माण होगा। यदि विल्सन का सिद्धांत ठीक साबित होता है तो पृथ्वी की जलबायु के प्रलय-कारी परिवर्तन का यह सबसे सरल मार्ग होगा।

ऊपर वर्णित दूरगामी प्रभावों के अतिरिक्त जिसके चक्र में अनेक सहस्राब्द लगेंगे, एक तात्कालिक प्रलयकारी संभावना भी होगी। महासागर में बर्फ संहति के

एकाएक प्रोत्कर्ष से एक अत्यंत शक्तिशाली सुनामी उत्पन्न होगा जो ऐतिहासिक काल में प्रकृति द्वारा उत्पन्न सुनामियों से कहीं अधिक बड़ा होगा। जबकि ज्वारीय तरंगों का प्रभाव उत्तरी गोलार्ध तक मालूम पड़ सकता है आस्ट्रेलिया के दक्षिण और दक्षिण-पूर्वी तट, हिंद महासागर के अनेक द्वीपीय प्रायद्वीपों, अफ्रीका और दक्षिण अमेरिका के दक्षिणी तट के जनसाधारण पर इतने जोर का आघात होगा कि समस्त तटीय निवासी मर मिट जायेंगे। जो लोग आंतरिक भागों में बच रहेंगे उनको और उनकी संतति को शायद कुछ हजार वर्षों तक एस्किमो लोगों की भांति हिमीभूत संसार में रहना पड़े यदि वैज्ञानिकों की किसी अन्य टोली ने हिमनदन के प्रभाव को दूर करने के लिए इसी के समान किसी प्रलयकारी प्रयोग को नहीं किया। केवल यही आशा की जा सकती है कि विल्सन का सिद्धांत गलत है!

अध्याय आठ

अदृश्य पाश

प्रकटत: अविश्वसनीय, पर वास्तव में हमारे गले के 30 किलोमीटर ऊपर समताप मंडल में एक 'पाश' लटक रहा है, जो सिद्धांत रूप में, पूरे-के-पूरे शहरों का जीवन गला घोंट कर नाश कर सकता है। इस शस्त्र के पीछे संत्राश केवल यही है कि सैना के साथ काम करने वाले कोई भी सौ वैज्ञानिक तथा इंजीनियर नीचे आशंका-रहित लाखों लोगों के ऊपर इसकी शक्ति को छोड़कर उन्हें शब्दश: जीवित ही भून सकते हैं। यदि वैज्ञानिक रीति से भली-भांति सुसज्जित कुछ देश इसका प्रयास करें तो इसकी संभावना अब से कुछ वर्षों में ही हो सकती है और किसी भी देश को इसका कौशल सीखने में नवें दशक से बहुत आगे नहीं लगेगा। इस खतरे के पीछे इसकी सरलता ही है, क्योंकि जैसे-जैसे यह शस्त्र साधारण बनता जायेगा, उत्तरदायित्वहीन व्यक्तियों के गुटों द्वारा इसका प्रयोग रोकने की संभावना उत्तरोत्तर कम होती जायेगी।

क्षुद्र पूंजी से व्यापक विनाश

सतह से 15 से 50 किलोमीटर तक ऊंचे समताप मंडल में पवन प्रवाह का अपना पैटर्न है जो उसमें स्थित ओज़ोन स्तर के तापन और शीतलन के वितरन से उत्पन्न होता है। यह ओज़ोन (O_3), आक्सीजन (O_3) अणुओं और नवजात पारमाणिक आक्सीजन (O_3) से ऊपरी वायुमंडल में प्रकाश विद्युत क्रिया से बनता है। मुख्य रूप से यही अपनी रचना के प्रक्रम में सौर विकिरण के लघु तरंग सिरे की समस्त ऊर्जा को अवशोषित करने के लिए उत्तरदायी है। इसमें से अधिक अवशोषण ओज़ोन पवन के शीर्ष स्तर में होता है। 50 किलोमीटर ऊंचे उच्चतम-ताप के स्तर में ओज़ोन रासायनिकत: अस्थायी होता है। इसका वियोजन सूरज के पराबैंगनी विकिरण द्वारा होता है। जब ताप बढ़ता है तब वियोजन की दर उत्पादन की दर से

बढ़ने लगती है। यह स्थिति तब तक रहती है जब तक कि उत्पादन और वियोजन का संतुलन नही स्थापित हो जाता। ओज़ोन का नाश पारमाणिक आक्सीजन के पुनः संयोजन से भी हो सकता है।

इस ओज़ोन स्तर के किसी भाग पर भौतिक या रामायनिक विधियों द्वारा आक्रमण से अकस्मात् अल्पकालिक तथापि विनाशकारी प्रभाव पड़ सकता है। सूर्य से आने वाली परावैंगनी किरणों के अधिकांश भाग के अवशोषण के लिए ओज़ोन उत्तरदायी है, अतएव ओज़ोन स्तर के हिस्सों के अस्थायी नाश से भी और अधिक परावैंगनी किरणें पृथ्वी तल पर पहुंचने में समर्थ होंगी। इसकी कम मात्रा से मुख झुलस कर काला हो जाता है, पर यदि यह संपूर्ण शक्ति के साथ सतह पर पहुंच जाय तो सभी जीवों का नाश कर देगा। यद्यपि वियोजन और संयोजन का संतुलन लगभग निरंतर होता रहता है, तथापि भौतिक या रासायनिक क्रिया द्वारा बड़े पैमाने पर इसके नाश से अस्थायी असंतुलन उत्पन्न किया जा सकता है। यह ओज़ोन स्तर में छिद्र बनाने के समान होगा जिससे होकर परावैंगनी किरणों का भरपूर झोंका नीचे सतह तक आ जायेगा। अब किसी शहर जितने बड़े क्षेत्रफल के छिद्र को बनाकर उसको 4 मिनट जैसी अल्प अवधि तक बनाये रखने से उत्पन्न परिणाम की कल्पना कीजिये। जब सूर्य सीधे सिर पर होगा तब इसकी क्रिया इतनी महत्वपूर्ण होगी कि जो भी जीव खुले स्थान से बचाव नहीं पा सकेगा वह भुनकर कोयला हो जायेगा।

भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला अहमदाबाद के प्रोफेसर के. आर. रामनाथन् और आर. एन. कुलकर्णी ने 1960 में खोज की कि ओज़ोन का सर्वाधिक सकेंद्रण लगभग 25 और 30 किलोमीटर ऊंचाई पर स्थित एक संकरी पट्टी में होता है। इस तथ्य ने ओज़ोन स्तर का विनाश सरल बना दिया है। 250 मिलिमाइक्रान तरंग-दैर्ध्य की परावैंगनी किरणें ओज़ोन अणुओं को वियोजित तो करती ही हैं पर इनके अतिरिक्त अनेक रासायनिक अभिकर्मक भी हैं जो रासायनिक क्रियाओं के दौरान समताप मंडलीय ओज़ोन का नाश कर सकते हैं। 1965 में निकोलेट ने खोज की कि ओज़ोन के प्रकाशिक वियोजन से उत्पन्न पारमाण्विक आक्सीजन के साथ नाइट्रस आक्साइड की अन्योन्य क्रिया द्वारा नाइट्रिक आक्साइड उत्पन्न होता है। नाइट्रिक आक्साइड का निकट परावैंगनी किरणों द्वारा प्रकाशित वियोजन करने पर पारमाण्विक आक्सीजन और नासट्रस आक्साइड मिलते हैं। पारमाण्विक आक्सीजन के साथ इसके संयोजन से नाइट्रस आक्साइड और आण्विक आक्सीजन उत्पन्न होते हैं। नाइट्रिक आक्साइड ओज़ोन के साथ संयोजित होते हैं। ओज़ोन के विनाशी प्रक्रम

में आण्विक आक्सीजन बनता है और मूल नाइट्रोजन डाइआक्साइड की पुन: उत्पत्ति होती है। अतएव समताप मंडल में NO के प्रकाश-रासायनिक प्रभाव से ओज़ोन का उत्प्रेरण क्रिया द्वारा विनाश होता है। NO की उपस्थिति से, इस तरह, ओज़ोन की हानि होती है। परंतु यह प्रक्रिया धीमी गति से होती है और विचाराधीन नीच काम करने में पूर्णत: असमर्थ है।

हाइड्रोजन के यौगिकों जैसे हाइड्रोजन हाइड्राक्सिल और हाइड्रोपराक्सिल मूलकों और हाइड्रोपराक्साइड अणुओं से केवल ओज़ोन का ही उत्प्रेरित विनाश नहीं होता वरन् पारमाण्विक आक्सीजन का भी जिसकी आवश्यकता ओज़ोन के निर्माण में होती है। ये अभिक्रियायें निम्नसमताप मंडल में ओज़ोन के लिए प्रमुख प्राकृतिक विनाशकारी क्रियाविधि निरूपित करती हैं।

नाइट्रोजन आक्साइड, हाइड्रोजन यौगिक, हाइड्रोजन आधारित मूलकों और ऐसे ही अन्य अनेक रासायनिक अभिकर्मकों के कृत्रिम अंत:क्षेपण समताप मंडल में अति मात्रा में किये जा सकते हैं। इससे पूर्व उद्दिष्ट छिद्र ओज़ोन स्तर में किया जा सकता है। इन रासायनिक अभिकर्मकों का अंतक्षेपण, लक्ष्य के ऊपर पूर्वनिर्धारित ऊर्ध्वाधर समताप मंडलीय स्तंभ में, विशिष्ट रूप से अभिकल्पित ऐसे राकेट या उच्च तुगंता राकेट यान द्वारा किया जा सकता है, जिनके निर्वातक में रसायनों की आवश्यक मात्रा होती है। रसायन कारतूसों में भरकर भी गिराये जा सकते हैं। समताप मंडल में उनका वितरण बहुल युद्धशिर राकेटों द्वारा भी किया जा सकता है। इन राकेटों के 'पेलोड' के रूप में कारतूस होते हैं जिन्हें ये समताप मंडल में विभिन्न ऊंचाइयों पर लक्ष्य के ऊपर विस्फोटित कर सकते हैं। ऐसे संकेत मिले हैं कि इस शस्त्र का परीक्षण संयुक्त राज्ज अमेरिका मे किया गया था, कम-से-कम प्रायोगिक रूप में 2 कि. मी. व्यास का छिद्र बनाकर। समझा जाता है कि प्रयोग को सीमित सफलता मिली। इस भीषण शस्त्र पर अपेक्षाकृत न्यून व्यय की संभावना है अतएव लेखकों को मानव जाति के कल्याण के लिए इसके प्रौद्योगिक विवरणों की चर्चा में आत्मसंयम बरतना चाहिए।

प्रदूषण उत्पादकों का अतिक्रमण

औद्योगिक क्रांति. और औद्योगिक उत्पादन की असंयत चरघातांकी बढ़ोत्तरी का एक अवांछनीय उपउत्पाद बहु-चर्चित प्रदूषण का प्रभाव है। कार्बन-डाइ-आक्साइड, गैसीय सल्फर यौगिक, अमोनिया, मेथेन. कार्बन मोनो आक्साइड, नाइ-

ट्रोजन डाइआक्साइड, अधिक्रियाशील हाइड्रोकार्बन आदि जैसे गैसीय प्रदूषकों का मौसम और जलवायु पर निश्चित प्रभाव पड़ता है, विशेषकर इसलिए कि गैसीय वहि: स्रावों का लगभग निरंतर अंत:क्षेपण क्षोभमंडल में 15 किलोमीटर के नीचे हो रहा है। गैसीय प्रदूषण रोकने की परवाह उतनी चरघातांकी न होने से, औद्योगिक उत्पादन की चरघातांकी बढ़ोत्तरी से मेल खाते हुए वायुमंडल में प्रदूषकों का चरघातांकी जमाव हो रहा है।

बहुत पहले, 1863 में जे. टिन्डल ने सोचा कि वायुमंडल में कार्बनडाइ-आक्साइड के संकेंद्रण में वृद्धि से जलवायु पर बुरा प्रभाव पड़ सकता है। कार्बनडाइ-आक्साइड के संकेंद्रण के दुगुना होने के फलस्वरूप सतह के ताप में 2°C की वृद्धि हो जायेगी। वर्तमान दर से इस प्रकार दुगुना होने की आशा 2025 ई० सन् तक है। इस कोटि की वृद्धि से जलवायु में इतना परिवर्तन होगा कि इससे अनुत्क्रमणीय प्रभाव पड़ सकता है, उदाहरणार्थ विश्वास किया जाता है कि 4°C की वृद्धि उत्तर ध्रुवीय बर्फ को पूर्णत: गलाने के लिए आवश्यक घनात्मक पुनर्भरण क्रियाविधि उत्पन्न करने के लिए यथेष्ट होगी।

समुद्र में प्रचुरता से उत्पन्न कार्बन मोनोआक्साइड समताप मंडल में शीघ्रता से नष्ट हो जाता है। यदि इसका उत्पादन काफी बढ़ा दिया जाय तो समताप मंडल का ओज़ोन स्तर इससे प्रभावित होगा।

अन्य प्रदूषकों, जैसे नाइट्रोजन-डाइ-आक्साइड और अभिक्रियाशील हाइड्रो-कार्बनों तथा वायुमंडल में वितरित विपुल सूक्ष्म धूल का कुछ प्रभाव ऐल्बिडो पर और फलत: जलवायु पर पड़ सकता है।

कुछ लोगों ने जो काम अनजाने किया, उसी को दूसरे जानबूझकर कर सकते हैं। मान लीजिये ऐसे गैसीय प्रदूषक किसी उद्योग के उप-उत्पाद के रूप में नहीं वरन् मुख्य उत्पाद के रूप में, स्पष्टत: इस उद्देश्य से निर्मित किये जाते हैं, कि उन्हें चुने गये लक्ष्य के निकट वायुमंडल में इतनी मात्रा में छोड़ा जायेगा कि स्थानीय जलवायु में संवेद्य परिवर्तन हो जाय। पृथ्वी पर कार्बन और आक्सीजन दोनों ही तत्व प्रचुर मात्रा में मिलते हैं और, सिद्धांत रूप में, इन कामों के लिए जितनी कार्बन-डाइआक्साइड की आवश्यकता पड़े उतनी मात्रा में वह निर्मित की जा सकती है। समस्या केवल व्यय और समय की है। यदि कोई बड़े पैमाने पर अनुत्क्रमणीय जलवायु परिवर्तन करने पर जी-जान से तुल जाय तो उसे केवल यथेष्ट संख्या में बड़े-बड़े कार्बन-डाइआक्साइड के जनित्र निर्मित करने पड़ेंगे और गैस को तब तक वायुमंडल में निरंतर प्रवाहित

करना पड़ेगा जब तक सतह का ताप 2° से 4° तक न बढ़ जाय और पुन: घनात्मक निवेश के होने का इंतजार करना पड़ेगा। परंतु इस काम के करने की प्रेरणा केवल स्थानीय हानि या स्थानीय लाभ से नहीं मिल सकती क्योंकि बहुत दिन बीतते-न-बीतते इसका प्रभाव भू-मंडलीय रूप में पड़ने लगेगा जो अंशत: लाभकारी पर अधिकतर हानिकर होगा।

अध्याय नौ

सूखा शस्त्र

असफल प्रयोगों से हुए महत्वपूर्ण वैज्ञानिक शोधों के प्रचुर उदाहरण मिलते हैं। सूखा शस्त्र की खोज को सचमुच इनकी सूची में शीर्ष स्थान पर रखा जा सकता है। किसी क्षेत्र की वृष्टि में पंद्रह प्रतिशत की वृद्धि के लिए आरंभ की गई एक उदारतापूर्वक निधि वेष्टित प्रतिष्ठित परियोजना का वास्तव में परिणाम निकला विस्तृत क्षेत्र की वृष्टि में पचीस प्रतिशत की कमी में। जहां परियोजना **ह्वाइटटाप** की पूर्ण असफलता ने शांतिप्रिय मौसम आपरिवर्तन वैज्ञानिकों के मन में विवाद फैला दिया और प्रोग्राम के स्वभावगत आलोचकों को शत्रुता का मार्ग पकड़ने के लिए बाध्य किया, वहीं कुछ उद्देश्यपूर्ण वर्दीधारियों के मुख पर अर्थपूर्ण मुस्कराहट फैला दी। ऐसा मालूम होता था जैसे वे कह रहे हों, "कोमल हृदयवालो, चिन्ता मत करो! इसके बाद हम अपने हाथ में ले लेंगे।" यदि इस तकनीक से वर्षा बढ़ने की अपेक्षा कम हो गई तो सूखा शस्त्र के रूप में इसे अपेक्षाकृत कम भयोत्पादक आकस्मिक बाढ़ शस्त्र से बहुत अधिक मूल्यवान होने का लक्षण था।

कहा जाता है कि सूखा शस्त्र को प्रथम बार क्यूबा में पेन्टागन की गुप्त प्रतिष्ठित परियोजना **नाइल ब्लू** के सहायक के रूप में 1970 में प्रयोग किया गया। संयुक्त राज्य अमेरिका (यू. एस. ए.) के नेशनल पब्लिक रेडियो के लिए जून 1976 के एक साक्षात्कार में, यू. एस. रक्षा विभाग के इंटरनेशनल रिसर्च ऐंड टेक्नालाजी कोर (आई. आर. टी. सी.) के एक भूतपूर्व अनुसंधान विशेषज्ञ, मि. लोवेल पांट ने रहस्योद्घाटन किया कि सी. आई. ए. और पेंटागन ने क्यूबा को वर्षा ले जाने वाली पवन धाराओं को बीजित किया। उसने आगे बताया कि 1970 में संयुक्त राज्य अमेरिका ने प्रायोगिक बीजन को तेज कर दिया क्योंकि क्यूबा के राष्ट्रपति फिडेल कैस्ट्रो ने अपने राष्ट्र की प्रतिष्ठा को उस वर्ष के ईख की फसल की सफलता को दाव पर रखा था। उसने कहा, "क्यूबा के निकट बीजन द्वारा वर्षा को कम करना था, न कि अधिक।

इससे आशा की जाती थी कि द्वीप में मेघों के पहुंचने के पूर्व उनसे वर्षा निचोड़ लेगी। आप कह सकते हैं कि हमने वर्षण मेघों पर प्रतिबंध लगाने की कोशिश की।" पांट के अनुसार इस प्रकार प्रयोग किये गये सूखा शस्त्र ने क्यूबा के मौसम को अनिश्चित बना दिया और गन्ने की फसल अपने लक्ष्य से कम हुई जिसके कारण कैस्ट्रो ने पदत्याग करने का प्रस्ताव किया, पर अन्य कारणों से अपने पद पर बना रहा।

प्रयोग जो मार्गच्युत हो गया

परियोजना ह्वाइटटाप का आरंभ शुभ मुहूर्त में हुआ और परियोजना अधिकारियों को आश्वासन दिया गया कि जितनी निधि वे समुचित रूप से खर्च कर सकते थे उतनी सब उन्हें मिलेगी। प्रयोग सुसंपन्न स्थिति में किया गया। यह कर्मचारियों, विशेषकर सांख्यिकीविदों और उपस्करों, विशेषकर रेडियो सांडों, वर्षा के सूक्ष्म निर्धारण के लिए परिसर-ऊंचाई दर्शाने वाले रेडारों और पवन के निरीक्षण के लिए पाइलट बैलून सुविधाओं से भली-भांति सुसज्जित था। सांख्यिकीविदों ने जिस सावधानी से प्रयोगकर्ताओं को अपना काम करने दिया उनके द्वारा लागू की गई यादृच्छिकीकरण योजना से प्रकट था। कार्रवाई के दिन की घोषणा के बाद वे अनेक गवाहों के सामने बंद लिफाफों को खोलते जिनमें इस बात के आदेश होते कि बीजन किया जाये या नहीं। लिफाफों पर यादृच्छिक संख्याओं के आधार पर तिथि के साथ क्रम संख्या दी गई थी। जब कोई दिन कार्रवाई रहित दिन घोषित किया जाता था तो उस तिथि का लिफाफा नष्ट कर दिया जाता था। ऐसी प्रक्रियाओं से, जिनकी ऊपर वर्णित प्रक्रिया एक उदाहरण मात्र है, प्रयोगों में मानव अभिनति कम हो गई थी। इतनी अधिक सावधानी में किये गये प्रयोग से प्रकट हुआ कि सिल्वर आयोडाइड से बीजन करने पर बीजित क्षेत्र में अबीजित क्षेत्र से वास्तव में वर्षा कम हुई।

लक्ष्य के केन्द्र से 300 कि.मी. तक छह संकेंद्री क्षेत्रों में चौबीस घंटे वर्षण का औसत 102 मेघ बीजन के दिनों में 96 बिना बीजन के प्रयोगात्मक दिनों के औसत की अपेक्षा कम था। 50 कि.मी. से कम दूरियों में बीजन से वर्षा की आभासी हानि 32 प्रतिशत थी। दूरी में वृद्धि के साथ आभासी हानि कम होकर केंद्र से 200 और 250 कि.मी. के बीच न्यूनतम 9 प्रतिशत रह गई। परंतु 250 और 300 कि.मी. दूरियों के बीच स्थापित अड़तालिस वर्षामापियों ने बीजन से 22 प्रतिशत आभासी हानि प्रदर्शित की। लगभग 2.50,000 वर्ग कि.मी. के संपूर्ण क्षेत्र में वर्षा की अनुमानित औसत हानि बिना बीजन के जो वर्षा होती उसके 21 प्रतिशत हुई। सारणी 9·1 में प्रयोग

का ऋणात्मक फल चित्रवत् दिखाई पड़ता है।

सारणी 9.1

परियोजना ह्वाइटटाप के ऋणात्मक फल

क्षेत्र	मापी संख्या no.	आर्द्रदिवसों की बीजित (%)	आवृत्ति अबीजित (%)	परिवर्तन (%)	प्रति बीजित (%)	आर्द्रदिवस अबीजित (%)	औसत वर्षा परिवर्तन (%)
अ	10	69	66	+5	0·195	0 315	—38
ब	15	75	74	+1	0·188	0·270	—30
स	20	82	77	+7	0·169	0·228	—26
उ	25	86	86	+0	0·152	0·214	—29
ई	28	86	89	— 3	0·179	0 195	—8
फ	29	89	96	—7	0·177	0·191	—7
अ से अई तक	127	93	96	—3	0·158	0·190	--17

इस बात के स्पष्ट संकेत हैं कि किसी लक्ष्य क्षेत्र के चारों ओर वर्षा बढ़ाने के लिए मेघ आपरिवर्तन के प्रयासों का उसके बाहर विस्तृत प्रभाव पड़ता है और संभवत: उपचार बंद होने के बाद घंटों, दिनों और महीनों तक रहता है।

कुछ मौसमविदों का तर्क है कि किसी मेघतंत्र से वर्षा में बढ़ोत्तरी करना अंग्रेजी की कहावत "पीटर से छीनकर पाल को देना" के समान है क्योंकि इससे किसी अन्य स्थान पर वर्षा अवश्य कम होगी। अन्य लोगों का तर्क है कि सारे क्षेत्र की कुल वर्षा भी बीजन से बढ़ाई जा सकती है, पर इसके लिए भी कोई अधिक अच्छा प्रमाण नहीं है।

संयुक्त राज्य अमेरिका के पहाड़ी पश्चिमी भागों में शीत के पर्वतीय और संवहनी झंझाओं को सिल्वर आयोडाइड से बीजित करने पर यथेष्ट अनुपात प्रभावों के विश्वासप्रद प्रमाण मिले हैं। परियोजना ह्वाइटटाप में बीजन के अनुपात 200 कि.मी. विस्तृत दूरी तक 90 प्रतिशत ऊंची बोधगम्य कोटि की वर्षा बीजन बंद करने के पांच घंटे बाद तक जारी रही।

यह आवश्यक नहीं कि मेघ आपरिवर्तन का विस्तृत स्थान और काल प्रभाव केवल वर्षा तक ही सीमित रहे। यह विकिरण और ऊर्जा वजट, संवेग वहन, सीमांत स्तर, मौसम की अभिव्यक्ति, पवन परिसंचरण पैटर्न आदि को भी प्रभावित कर सकता है। यदि इनमें से कोई वास्तविक साबित हो जाय, तो वह मौसमशस्त्र के निर्माण का महत्वपूर्ण स्रोत बन जायेगा। विस्तृत प्रभाव यदि राज्य की सीमा को पार कर जाय तो उसके परिणाम स्वरूप अंतर्राष्ट्रीय झड़पें शुरू हो जायेंगी। विस्तृत स्थान और काल प्रभाव के अनेक कारण बताये जाते हैं।

1. 100 किलोमीटर से अधिक तक बीजन अभिकर्मक के भौतिक रूप में वाहित होने के चिह्न मिले हैं। एक ही स्थान पर अधिक बीजन से अनुपात वर्षा वास्तव में कम हो जाती है।

2. सिल्वर आयोडाइड या शुष्क बर्फ से बने बर्फ के क्रिस्टल केन्द्रकण कारकों के रूप में अतिशीतित मेघों में गिरने के पहले उपर के वात द्वारा बहुत दूर तक ले जाये जा सकते हैं।

3. बीजित कपासी से विस्तृत निहाई मेघों की धार फूट सकती है, विशेषकर यदि बीजन क्षेत्र पर सबल वायु जेट की धार हो। जहां सीधे भूमि पर पड़ने वाले सौर किरण से संवहनी धारा वन जाती है वहां एक ही निहाई मेघ की छाया भूक्षेत्र के काफी भाग के ऊपर के कपासी मेघों को नष्ट कर देती है। इसकी दिशा पवन के ऊर्ध्ववाह पर निर्भर होती है। उष्णकटिबंधीय महासागरों पर गर्म जल से निरंतर संवहन होता रहता है अतएव आगामी सौर विकिरण को रोकने से कपासी मेघों का निरोध नहीं होता। यहां, सतह के लिए अवरक्त विकिरण को आकाश में वहि:प्रवाह निहारयों द्वारा कम किया जा सकता है।

4. जल के वाष्पन और भूमि के आर्द्रण की अन्योन्य क्रिया का प्रभाव पड़ सकता है जो बीजन की अवस्थिति और वायुमंडलीय तंत्र मूल की दशा पर निर्भर होता है। इस क्रियाविधि से मेघ आधार को नीचा किया जा सकता है और वर्णन केंद्रकों का बनना निरोधित।

5. संवहन पैटर्न में परिवर्तन से वात परिसंचरण में परिवर्तन हो सकता है और क्रमिकत: इससे बहुत दूर के ऐसे परिसंचरण प्रभावित हो सकते हैं। ठंडे तड़ित झंझाओं के निम्न प्रवाह से स्थानिक संवहनों का निरोध हो सकता है या अन्य स्थान पर किसी नवीन संवहन की उत्पति हो सकती है।

ह्वाइटटाप प्रयोग के पश्चात् अनेक मेघ आपरिवर्तन प्रयोग किये गये जिनसे

ज्ञात हुआ कि वर्षा में निबल कमी और निश्चित विस्तृत प्रभाव होता है। इस प्रभाव में काफी परिवर्तन होता रहता है और यह वायु में पवन की दिशा और वेग पर निर्भर होता है। जबकि ह्वाइटटाप प्रयोग में 250 से 300 किलोमीटर के बीच में वर्षा कम हुई, ऐसी घटनायें भी बतायी गई हैं कि सूखी भूमि के विस्तृत भागों पर बीजन से अनुवात 800 से 1600 किलोमीटर के बीच तो सूखे जैसी स्थिति उत्पन्न हुई पर 300 से450 किलोमीटर तक अनुवात बुरा प्रभाव नहीं पड़ा। इससे प्रकट है कि सिलवर आयोडाइड बीजन तकनीक से कृत्रिम सूखा उत्पन्न किया जा सकता है। यह भी देखा गया कि पवन के मूल वेग और दिशा तथा मेघ संरचना का अत्यधिक प्रभाव अनुवात क्षेत्र के परास पर, जहां सूखे जैसी स्थिति उत्पन्न होती है, पड़ता है।

बड़े प्रभाव वाले छोटे द्वीप

शस्त्र के रूप में बीजन शिल्पविज्ञान का वर्णन द्वारा आकस्मिक बाढ़ उत्पन्न करने से कहीं अधिक महत्व सूखा उत्पन्न कर सकने में है। भूमि के ऊपर वर्षण के लिए आवश्यक सभी आर्द्रता का स्रोत महासागर है, अतएव मेघों के विकास के लिए संवेदी स्थल अधिकतर वहां पाये जाते हैं। ध्रुवीय समुद्रों को न गिनें तो तीन प्रमुख महासागरों अर्थात् हिन्द महासागर, प्रशांत महासाग और अटलांटिक में संवेदी स्थलों के आसपास अनेकानेक द्वीप हैं, जिनमें परिवर्तन करने से वेलांचल राष्ट्रों के मेघतंत्र के पैटर्न पर महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ सकता है। जो द्वीप समकालीन नौसैनिक अड्डों के गढ़ हैं वे और भी महत्वपूर्ण बन जाते हैं क्योंकि मौसम आपरिवर्तन की कार्रवाइयों के बेस के लिए वे आदर्शवत् उपयुक्त हैं।

दक्षिणी-पश्चिमी मानसून के पीछे, जिसकी उत्पत्ति हिंद महासागर में होती हैं और जिस पर भारतीय उपमहाद्वीप और दक्षिण पूर्वी एशिया की मुख्य फसल निर्भर है, बहुसंख्यक द्वीप हैं जिनकी स्थिति निर्णायक है। अंतरा उष्णकटिबंधीय वाताग्र, जिसके किनारे किनारे दक्षिणी और उत्तरी पवनों का टक्कर होता है, अफ्रीका में सहारा और अरेबियन प्रायद्वीप को पार करता है, भारत के उत्तर-पश्चिम छोर को लांघता है, तिब्बत को पार करता है और जापान के दक्षिणी सिरे से मिल जाता है। पाकिस्तान की सिन्धुघाटी, भारत और बंगलादेश का लगभग समस्त भूभाग और सारा दक्षिण-पूर्वी एशिया इस वाताग्र के नीचे दक्षिण की ओर पड़ता है। वात पैटर्न की सामान्य दिशा 20° दक्षिण से मालागासी द्वीप की ओर होती है, फिर यह वात पैटर्न अफ्रिका के पूर्वीतट की समांतर दिशा में मुड़ जाता है और तत्पश्चात् उत्तर-पूर्व दिशा में भारत

की ओर तीक्ष्ण मोड़ लेता है। हिन्दमहासागर में जुलाई की मेघ माला के ई एस एस ए-5 उपग्रह से लिए गये चित्र से मालूम होता है कि यह सेशेल्स-मौरीशस कटक के किनारे के द्वीपों के समस्त समूह को डियेगोगार्सिया समेत चेगौस द्वीप समूह के द्वीपों के समस्त समूह को, विषुवत् रेखा से 10° उत्तर तक लगभग भारत के दक्षिणी सिरे तक फैले हुए लक्षद्वीपों को और मालदीव द्वीपों को पार करता है।

मालामासी के उत्तर में स्थित सेशेल्स द्वीप समूह जिसमें 85 द्वीप हैं, यह केनिया तथा मालदीव से मात्र 1600 कि. मी. और भारत से 3000 कि. मी. दूर है। इस समूह का मुख्य द्वीप माहे है, जिसका क्षेत्रफल 150 वर्ग कि. मी. है। 30 नवम्बर, 1970 को इस समूह का सिलवेट द्वीप, जो माहे के निकट है, 650,000 पौंड पर बिक्री के लिए रखा गया। इसके एक वर्ष पूर्व इस समूह के चार अन्य छोटे छोटे द्वीप भी इंगलैंड की स्थावर संपदा के फर्म, राइट फ्रैंक ऐंड रटले लिमिटेड द्वारा बिक्री के लिए रखे गये थे। चेगोंस द्वीप समूह की द्वीपमाला जो पहले मौरीशिस की पराश्रिता थी अब ब्रिटेन का उपनिवेश है।

चेगोंस समूह के द्वीप, ब्रिटिश उपनिवेश में स्थित तीस अन्य निकटस्थ द्वीपों— एलडाब्रा, फरकूहाय और डेसरोचेस—के साथ ब्रिटिश और संयुक्त राज्य सरकारों को प्रतिरक्षा सुविधाओं के निर्माण के लिए दे दिये गये। 1966 में संयुक्त राज्य अमेरिका और ब्रिटेन ने सैनिकों और युद्ध सामग्रियों के विश्राम तथा संचार की सुविधाओं को विकसित करने के लिए एक समझौते पर दस्तखत किया। इस क्षेत्र में ब्रिटेन की रुचि कम होने के साथ संयुक्त राज्य अमेरिका की मौजूदगी ने जोर पकड़ लिया। 15 दिसम्बर, 1970 को डियेगोगार्सिया में नौसैनिक संचार केंद्र स्थापित किया गया। इस नौसैनिक केंद्र में केवल संचार सुविधायें ही नहीं वरन् कुछ वायुयानों तथा नौसैनिक सहायकों के रखने की भी सुविधायें होंगी। डियेगोगार्सिया के 40 मीटर लम्ब लैगून में स्थित एक उत्तम बंदरगाह है, जो इतना बड़ा है कि उसमें विमानवाहकों का एक बेड़ा रह सकता है। वहां संचार परिपथ जाल से भलीभांति संबंधित एक परिष्कृत मौसम मानीटरन केंद्र भी स्थापित किया गया है। इस द्वीप में जो भारत से केवल 2000 कि. मी. दूर है प्राय: प्रबल चक्रवात आते हैं। द्वीप के ऊपर पहले ही संयुक्त राज्य अमेरिका के उपग्रह का आवरण है और निगरानी, टोह और मौसम मानीटरन के संचार के लिए तुल्यकाली उपग्रह छोड़ने की दीर्घकालिक योजनायें भी हैं। आकाश-भूमि खंड के अंश के रूप में एक शक्तिशाली भू-संचार उपस्कर स्थापित किया जा रहा है। बेस की अभिकल्पना ऐसी है कि यह पेटागन के जासूसी उपग्रहों, मौसम उपग्रहों, संचार उपग्रहों, नाभिकीय पन-

के लिए मौसम आपरिवर्तन का केंद्र संभवत: महासागर होगा। विभिन्न देशों की नौसेनायें, जिन्होंने अपने शस्त्र भंडारों में मौसम तथा जलवायु शस्त्रों को रखने का निश्चय किया है, उत्तरोत्तर दोहरी भूमिका अदा करेंगी—एक परंपरागत भूमिका और दूसरी अपरंपरागत, जैसे सामरिक लक्ष्यों पर सूखा प्रेरित करना, युक्ति संगत लक्ष्यों पर चक्रवातों एवं प्रभंजनों को निर्देशित करना, आदि। ऐसी नौसेनायें कैसे दोहरी भूमिका अदा करेंगी इसका अब संक्षिप्त विवरण दिया जायेगा।

न्यूक्लीय प्रक्षेपास्त्र पनडुब्बी (एस. एस. बी. एन.) और न्यूक्लीय आक्रमण पनडुब्बी (एस. एस. एन.) के आने से भूमंडलीय सामरिक भयोपरामक समुद्र में स्थानांतरित हो गये हैं। आक्षिप्य युद्धशीर्षों के रूप में कम से कम दो तिहाई संयुक्त राज्य अमेरिका के भयोपरामक पहले से समुद्र के ऊपर या अंदर हैं। यद्यपि सोवियत रूस के पास एस. एस. बी. एन. के समतुल्य नावें अमेरिका के एक दशक बाद हो पायीं, उन्होंने इनके शिल्पविज्ञान और संख्यात्मक वरीयता दोनों में समता प्राप्त कर ली है। ब्रिटेन के सभी भयोपरामक सागर-केंद्रित हैं। फ्रांस का एस. एस. बी. एन. 1976 तक तैयार हो जायेगा और तब तक उनके भयोपरामकों का तीन चौथाई अंश सागर स्थित हो जायेगा। इसके उपरांत चीन से भी इसीके अनुकरण की आशा है। एक ही एस. एस. बी. एन. से 10 प्रक्षेपणास्त्र संधान कक्ष या इतने ही बड़े-बड़े शहर नष्ट किये जा सकते हैं। वे इतने विनाशक हैं कि युद्ध छिड़ने पर उनको अति उच्च प्राथमिकता दी जायेगी। जब तक एस. एस. बी. एन. बेड़ा सुरक्षित हो तब तक शत्रुकेंद्र पर हवाई या जलस्थलीय आक्रमण से कोई लाभ नहीं होगा और समुद्र के ऊपर के युद्धपोतों पर आक्रमण तो और भी अर्थहीन होगा। अपने सामरिक उद्देश्य की पूर्ति में एस. एस. बी. एन. को ठीक 30 मिनट लगते हैं अर्थात् शत्रु द्वारा इसकी स्थिति जानने के पूर्व यथेष्ट समय। इसका तुरंत फल समुद्री बेड़ों की परस्पर लडाई को बेकार कर देना है। शत्रु के, सतह के ऊपर के, युद्धपोतों को नष्ट करने से अब विशेष लाभ नही होता। समुद्र ऊपर के पोत अब नौसैनिक शक्ति के केंद्र नहीं हैं।

बड़ा युद्धपोत अपनी एक समय की प्रमुखता को शीघ्रतापूर्वक खोता जा रहा है। ऊपर वर्णित एस. एस. बी. एन. की ओर झुकाव के अतिरिक्त, सतह के ऊपर के बड़े युद्धपोत केवल मंहगे ही नहीं वरन् उत्तरोत्तर अधिक सुभेद्य भी होते जा रहे हैं। मुख्य किस्म के बड़े युद्धपोत विमान वाहक, क्रूज़र विध्वंशक, उभयचर पोत है। ये शांतिकाल में तो महासागरों में चुपके-चुपके चल सकते हैं, परंतु वास्तविक युद्ध के छिड़ जाने पर प्रभावहीन बन जाते हैं। ऐसे युद्धपोतों की डिज़ाइन में विपुल धन लगाने

डुब्बियों, नौसैनिक बेड़ों और सैनिक हवाई मैदानों की भूमंडलीय जाल की मार्मिक कड़ी बन सके। इस द्वीप में संयुक्त राज्य अमेरिका के लगभग 500 नौसैनिक रखे गये हैं। कहा जाता है कि अंत में इस द्वीप को नाभिकीय केंद्र में परिणत किया जायेगा। इस बेस की स्थापना पर भारत की प्रतिक्रिया विश्वसनीय समझ पड़ती है। 7 फरवरी, 1974 को प्रधानमंत्री इंदिरा गांधी ने कहा कि हिन्द महासागर में नाभिकीय केंद्र स्थापित करने की योजना आक्रामक इरादों से प्रेरित है और इससे भारत की सुरक्षा के लिए खतरा है।

कोको द्वीप दो अलग-अलग अटल हैं जिनमें लगभग 27 छोटे-छोटे प्रवाल द्वीप हैं। इनका कुल क्षेत्रफल लगभग 15 वर्ग कि. मी. है। यह क्षेत्र हिंद महासागर में इंडोनेशिया के सामने उससे लगभग 800 कि. मी. की दूरी पर स्थित है। इस पर पहले ही अच्छे 'रनवे' के साथ एक हवाई पत्तन, एक नौसैनिक वैमानिक बेस और एक संचार केंद्र स्थापित किये जा चुके हैं। पर ये द्वीप आस्ट्रेलिया के हैं, जिसने हिंद महासागर को शांति ज़ोन के रूप में रखने का अनुमोदन किया है।

एशिया के मानसून तंत्र के मार्मिक स्थलों के केंद्र में इतरक्षेत्रीय नौसैनिक आधारों की उपस्थिति से उत्पन्न खतरे को ध्यान में रखकर निश्चय ही मानसून द्वारा सिंचित सभी वेलांचली देश इस नवीन विपत्ति को पहचानेंगे और संयुक्त राष्ट्र संघ के अंदर तथा बाहर हिंद महासागर में स्थायी शांति ज़ोन की स्थापना के लिए सशक्त संयुक्त मोर्चा खोलेंगे।

अफ्रिका के पूर्वी समुद्र तट को हिंद महासागर के द्वीपों से उत्पन्न खतरे के अतिरिक्त, पश्चिमी समुद्र तट को भी ऐसा ही खतरा ऐन्नों सास, सेंट टोमे, एसेंशन, सेंट हेलना, ट्रिस्टन-डकुन्हा और वाल्विस द्वीपों से है। पैसिफिक के अनेकाएक द्वीप अमेरिकी महाद्वीपों को प्रभावित करने वाले बड़े पैमाने के मेघ एवं पवन आपरिवर्तन के प्रयासों के बेस बन सकते हैं। परंतु उत्तर अमेरिकी देशों के लिए वास्तविक खतरा पैसिफिक के क्लिपर्टने और गैलपेगास द्वीपों और कैरिबियन सागर में स्थित द्वीपों से उत्पन्न हो सकता है।

संसार के विभिन्न क्षेत्रों के राजनैतिक, मौसम वैज्ञानिक और भौगोलिक लक्षणों के सह-संबंध से प्रतीत होता है कि महासागरी आधारों से सर्वाधिक खतरा हिंद महासागर, गिनी की खाड़ी और कैरिबियन सागर के वेलांचली देशों को है।

परंपरागत नौसेना के लिए अपरंपरागत भूमिका

जैसा कि पूर्व अनुभाग में लिखा गया है, शांतिमय तथा सैनिक दोनों कार्रवाइयों

के बाद उन्हें जंक बनाने के प्रस्ताव को जहां तक हो सके टालना स्वाभाविक है। अत: सीमित युद्धों में प्रयोग के अतिरिक्त उन्हें अन्य स्थानों में अधिक प्रभावशाली ढंग से उपयोग में लाने के बड़े प्रलोभन हैं। गुप्त मौसम युद्ध का चुनाव इस कार्य के लिए स्पष्टत: उपयुक्त है।

विमान वाहकों की दोनों मुख्य किस्में—हमलावर और पनडुब्बी नाशक (ए. एस. डब्लू.) —मौसम शस्त्र के प्रयोग के लिए गतिमान आधार के रूप में अत्यंत उपयुक्त हैं। विमान वाहक में कई टन विमान और हेलिकाप्टर रखे जा सकते हैं, जिनमें बमों के स्थान पर बीजन और अन्य मौसम आपरिवर्तन उपस्कर तथा मौसम मानीटरन यंत्र होते हैं। पातनशील सिल्वर आयोडाइड ज्वालकार्तूसों द्वारा मेघ बीजन के शिल्पविज्ञान का ऐसी दिशा में विकास हुआ है कि किसी भी सैनिक वायुयान को, सी-130 की भांति मेघ बीजन या झंझा बीजन विमान में परिवर्तित किया जा सकता है। बड़े-बड़े विमान वाहक जिनमें मौसम आपरिवर्तन के साज-सामान के साथ-साथ उपयुक्त किस्मों के विमान भरे हों, जून और जुलाई महीनों में कुछ दिनों की अवधि में, इतने मानसूनी मेघों का बीजन कर सकते हैं जितने वेलांचली देशों में यथेष्ट अनावृष्टि समदशा उत्पन्न करने के लिए काफी होंगे।

आजकल क्रूज़र प्रक्षेपण सैनिकों को विमान विरोधी सुरक्षा प्रदान करने की परंपरागत भूमिका निभाते हैं। प्रक्षेपास्त्र क्रूज़रों को, प्रक्षेपास्त्रों के वृहद् रूप **माइटी माउस** को ले जाने के लिए आसानी से परिवर्तित किया जा सकता है, यद्यपि इस काम को आधुनिक फ्रिगेट और प्रक्षेपास्त्र विध्वंसक पोत भी अच्छी तरह कर सकते है। 'माइटी माउस' का प्रयोग, संयुक्त राज्य अमेरिका मेघों के विद्युत संतुलन में बड़े पैमाने पर परिवर्तन लाने के लिए करता है। इन्हें समताप मंडल के ओज़ोन स्तर में छिद्र बनाने के लिए भी उपयोग किया जा सकता है ताकि नीचे स्थित लक्ष्यों पर पराबैंगनी किरणों की घातक मात्रा पड़ सके। इन क्रूज़रों से प्रभंजनों और चक्रवातों के बीजन में प्रयुक्त अन्य किस्म के प्रक्षेपास्त्र भी छोड़े जा सकते हैं। यह सोचकर कि अधिक प्रभावशाली भूआधारित फौजों का प्रयोग संकट उपस्थित होने पर किया जायेगा, सीमित युद्धों में ए. एस. डब्लू. वाहकों और विध्वंसकों का उपयोग किया जा सकता है। पर अब उन्हें स्थानापन्न की व्यवस्था किये बिना ही अधिकाधिक सेवा-निवृत्त किया रहा है। अर्जेंटिना, आस्ट्रेलिया और ब्राजील जैसे देश ए. एस. डब्लू. वाहकों को काम में ला रहे हैं। ऐसे जहाजों को सेवानिवृत्त करने की बजाय कुछ देश उन्हें छोटे पैमाने पर की गई मौसम आपरिवर्तन कार्रवाई में प्रयुक्त विमान वाहकों

के रूप में प्रयोग करना पसंद करें। वे भूस्थित उपस्करों जैसे कम्प्यूटरों, सुदूर नियंत्रण तंत्रों और मौसम रेडारों को रखने के लिए भी काम में लाये जा सकते हैं। उभयचर युद्धपोत भी छोटे पैमाने के गोपनीय मौसम परिवर्तन कार्यों के लिए उपयुक्त होते हैं।

ऊपर दिये गये कारणों से बहुत संभव है बड़े बड़े पृष्ठीय युद्धपोतों के प्रति नौ-सैनिक दाव-पेचों का झुकाव दुहरे उपगम की ओर हो। सीमित युद्धों में उनका परंपरागत उपयोग किया जा सकता है। या कम से कम किसी वाह्य पृष्ठ को ऐसा पेन्ट किया जा सकता है कि जिससे हरेक को मालूम पड़े कि उनका वैसा उपयोग किया जा रहा है। परतु उनका वास्तविक उपयोग अधिकाधिक गप्त अपरंपरागत कार्यों, जैसे मौसम आपरिवर्तन, के लिए किया जायेगा। गोपनीयता की सर्वोत्तम सामरिक विधि होगी नौसैनिक आधारों और गतिशील महासागरीय आधारों की भूमिकाओं का प्रभावी संयोजन। अधिकांश समय विमान वाहक और क्रूज़र बमबार विमानों आदि सहित चुपचाप महासागर पर चल सकते हैं। पूर्व निश्चित समय पर वे निकटतम द्वीपस्थ आधार में आकर सभी विमानों को मेघ बीजन और अन्य मौसम आपरिवर्तन उपस्करों तथा मौसम मानीटरन यंत्रों से भर सकते हैं, गुप्त रूप से बीजन क्षेत्र में जाकर लक्ष्य की पूर्ति कर सकते हैं और द्वीपस्थ आधार में लौट सकते हैं।

अनुकरण किया गया—परंतु इसका होना संभव है

यह समझने के लिए कि पहले के अनुच्छेदों में वर्णित कार्रवाइयों को कैसे योजनाबद्ध अभिकल्पित और कार्यान्वित किया जाता है लेखक द्वारा बंबई स्थित टाटा इंस्टीच्यूट आव फंडामेंटल रिसर्च के सी.डी.सी. 3600 कंप्यूटर पर किसी निर्दिष्ट पत्तन या नौसैनिक प्रतिष्ठान पर प्रहार करने के लिए प्रभंजन की दिशा के नियंत्रण प्ररूपी कार्रवाई के अनुकार का अध्ययन किया गया। सामरिकी विदों द्वारा सर्वाधिक माँग की जाने वाली सहायता में से एक कंप्यूटर अनुकार है क्योंकि यह बिना वास्तविक प्रयोग के कार्यकारण संबंध के अध्ययन का साधन प्रदान करता है।

ऊपर वर्णित अभ्यास के समान, किसी प्ररूपी सामरिक अभ्यास के अनुकरण के लिए आमतौर से निम्न कदम उठाये जाते हैं :

1. प्रभंजन के सभी उपलब्ध प्राचलों तथा उनमें संभव विविध अन्योन्य क्रियाओं को पहले अभिनिर्धारित किया जाता है। उदाहरणार्थ, गतिक संबंधों संवहनी धाराओं की गतिकी, अक्षि-दिवार के किनारे किनारे स्थित कपासी-वर्षा मेघों की संरचना आदि का ध्यान पूर्वक अध्ययन किया जाता है जिससे उपयुक्त गणितीय

माडल को विकसित करने में सहायता मिले।

2. इन माडलों की सीमा के अंतर्गत, कोमल स्थलों का अभिनिर्धारण और यथासंभव प्रमात्रीकरण किया जाता है।

3. प्रत्येक कोमल स्थल पर पहले के बीजन प्रयोगों से प्राप्त विभिन्न बीजन तकनीकों के प्रभावों को माडल में मार्गदर्शक दत्तों के रूप में डाला जाता है।

4. प्राचलों के बीच अन्योन्य क्रियाओं का मात्रात्मक विवरण, कोमल स्थलों की प्रमात्रीकृत संरचना, और कोमल स्थल अभिलक्षणों पर आपरिवर्तन तकनीकों में परिवर्तन से उत्पन्न प्रभावों को प्रोग्राम के रूप में अंकीय अभिकलित में डाला जाता है। प्रोग्राम को इस प्रकार लिखा जाता है कि भिन्न-भिन्न आपरिवर्तन तकनीकों का कार्य-कारण संबंध निकाला जा सके।

कंप्यूटर द्वारा अनुकार बड़ा कठिन काम है और संभवत: अत्यंत जटिल बौद्धिक अभ्यास को निरूपित करता है। अनुकार अभ्यास में निवेशी सूचना के लिए अनेक विगत प्रयोगों से प्राप्त प्राचलों और उनकी अन्योन्य क्रियाओं की प्रबलता के संख्यात्मक मानों की आवश्यकता होती है। फिर यदि किसी प्रभंजन की दिशा बदलनी हो और मितव्ययिता तथा प्रभाविता के लिए बीजन विधि इष्टतम बनानी पड़े तब जिस प्रभंजन को कई दिनों तक उसके विकास के अनुसार मार्ग-दर्शन करना हो उसकी संरचना का ज्ञान होना अनिवार्य है। इसका मतलब हुआ प्रभंजन का अनवरत मानीटरन और अनेक प्रकार से मापन तथा सूचना को केंद्रस्थ कंप्यूटर में दूरमापी द्वारा तत्क्षण प्रेषित करना। कंप्यूटर का लाभ यह है कि निविष्ट सूचना के एक बार उपलब्ध होने पर भली-भांति परीक्षित बहिर्वेशन प्रविधि से प्रभंजन की संरचना की प्रागुक्ति कुछ घंटे पहले की जा सकती है। अनुकार से किसी प्रभंजन या यों कहिए किसी भी प्राकृतिक परिघटना को प्रविष्ट दत्तों की सत्यपरकता के अंदर जितनी यथार्थता संभव है उतनी यथार्थतापूर्वक लगभग पुन: निर्मित किया जा सकता है। कंप्यूटरों के प्रदर्शन उपस्करों के अभिनव विकास से चित्रमय प्रदर्शन की क्षमता इतनी विस्तृत हो गई है कि अनुकरण कृत वस्तु का त्रिदिसीय चलचित्र प्रदर्शित किया जा सकता है। उदाहरणार्थ, विचाराधीन मामले में अनुकार इतना स्पष्ट हो सकता है कि दृश्य निर्गत में समय बीतने के साथ-साथ प्रभंजन को आगे बढ़ते हुए या आकृति बदलते हुए देखा जा सकता है। आजकल कंप्यूटर शिल्पविज्ञान में इतनी प्रौढ़ता आ गई है कि किसी दर्शक पर ऐसा प्रभाव होगा कि वृहद् टेलिविजन पर्दे पर सचमुच कोई प्रभंजन चल रहा है या घूर्णन कर रहा है। केवल एक ही अंतर होगा कि यह

चलचित्र फोटोग्राफ नहीं होगा वरन् गणितीय व्यंजकों और अंकीय दंतों से बना अनुकरण चित्र होगा। वास्तव में प्रभंजन का अनुकरण से प्राप्त चित्र उसकी कुछ घंटे बाद की अवस्था का द्योतक होगा।

ऊपर के वर्णन के अनुसार किसी प्रभंजन की आगामी आकृति और संरचना के अनुकरण के बाद, दूसरा कदम यह देखना होगा कि बीजन की विभिन्न विधाओं के लिए दिशाओं में कैसे परिवर्तन होते हैं। बीजन विधियों के बहुसंख्यक संयोजनों के ऐसे अनुकरणों से, विचाराधीन लक्ष्य की ओर प्रभंजन को इष्टतम दिशा में संचालित करने वाली युक्ति प्रचालनीय डिज़ाइन के रूप में चुनी जा सकती है। बाद में, बीजन की डिज़ाइन को प्रभंजन के आस-पास स्थित बीजन दल को दूरमापी द्वारा भेजा जा सकता है। अनुकरण का अनुक्रिया काल सामान्यतया इतना अल्प होता है और कंप्यूटर पर इष्टतम युक्ति की डिज़ाइन इतनी कल्पनातीत शीघ्रता से तैयार की जा सकती है कि निकट भविष्य में अनुकरण से प्रभंजन को करीब-करीब उसके मार्ग में नियंत्रित किया जा सकता है।

लेखक द्वारा किया गया अनुकरण इतना विशद् नहीं था कि उसमें दृश्य प्रदर्शन सम्मिलित किया जाता पर इतना बड़ा अवश्य था कि उसमें प्रभंजन की परिघटना को नियंत्रित करने वाले विविध प्राचलों की निर्भरता के स्वरूप को स्थूल रूप से समझा जा सकता। यह अध्ययन इसलिए किया गया था कि प्रभंजनों और उनके समान अन्य प्राकृतिक परिघटनाओं के संचालन में और अधिक अंतदृष्टि मिल सके।

मानसून---एक उपमहाद्वीप की आशा तथा आशंका

हिंद महासागर के ग्रीष्म मानसून पर भारतीय उपमहाद्वीप के कृषिकार्यों का अधिकांश भाग निर्भर होता है और वास्तव में यहां के देशों की आशा उसी पर टिकी रहती है। इसके साथ ही मानसून पर उनकी नितांत निर्भरता के विचार से उसे भय का स्रोत भी माना जा सकता है। अतएव जिन लोगों पर इन देशों की सुरक्षा का भार है उन्हें मानसून की सुरक्षा पर काफी ध्यान देना चाहिये। हिन्द महासागर में ग्रीष्म मानसून के प्रसार पर प्रकाशित लेख और शोधपत्र बड़ी संख्या में उपलब्ध हैं। 1974 में **मिटियारोलोजिया—गिड्रोलोजिया** नामक पत्रिका में प्रकाशित (अंक 9, पृष्ठ 41-50) एक अध्ययन के परिणाम भारत और उसके पड़ोसियों द्वारा विशेष रूप से ध्यान दिये जाने योग्य हैं। यह जांच सोवियत रूस के जल मौसम विज्ञान शोध केन्द्र के आर. एस. बुरलुत्सकियी द्वारा की गई थी। इसमें "मुसान-1973" नामक

समुद्री भारत-रूसी अभियान के निरीक्षणों और खुले तौर से पुस्तकों आदि में उपलब्ध मध्य जलवायु वैज्ञानिक दत्तों के आधार पर यह दिखाया गया है कि हिंद महासागर में ग्रीष्म मानसून के विस्फोटी प्रारंभ और प्रसार की सीमा के अनेक अभिलाक्षणिक गुणों और कारणों की व्याख्या तिब्बत के ऊपर बड़े पैमाने की वातधाराओं के अन्योन्य क्रिया से की जा सकती है। इस लेख के सामरिक महत्व के कारण, इन निष्कर्षों का यहां लोकप्रिय वर्णन दिया जायेगा ताकि संसार के उन नागरिकों की रुचि जगायी जा सके जो ऐसे क्षेत्र की सुरक्षा और कल्याण में दिलचस्पी रखते हों जिसमें भूमंडल की कुल जनसंख्या का पांचवा भाग आश्रय पा रहा है।

भारतीय ग्रीष्म मानसून का परिसंचरण एक विशाल ऊष्मा इंजन के समान है जो हिमालय पर्वतमाला के तापीय और यांत्रिकीय प्रभावों की पृष्ठभूमि में एशिया महाद्वीप के और प्रशांत तथा हिंद महासागरों को ताप में विद्यमान अंतर से चलता रहता है। यह ऊष्मा इंजन पृथ्वी के गुरुत्व और घूर्णन के प्रभाव में स्थित होता है। यद इंजन ईंधन के रूप में मानसून गर्त में दक्षिणी गोलार्द्ध और अरब सागर से आर्द्रता लेता है और अटलांटिक तथा हिंद महासागरों को गुप्त ऊष्मा देता है। इस प्रकार हिंद महासागर में ग्रीष्म मानसून एक अत्यंत असाधारण वायुमंडलीय परिघटना होती है जो भूमंडल के दूरस्थ विभिन्न भागों के वायुमंडलीय दशाओं को प्रभावित करती है और स्वयं उनसे प्रभावित होती है। इसकी असाधारण प्रकृति इस बात से और गहरी हो जाती है कि यह आकाश, कैलेंडर समन्वयन और तीव्रता तथा इससे सबंधित प्रक्रमों के एकाएक प्रकट होने में विलक्षण रीति से स्थायी है। मई में बंगाल की खाड़ी के पूर्वी भाग में आरंभ होकर मानसूनी वर्षा जुलाई में भारत के पश्चिम और उत्तर में फैल जाती है। परंतु, भारत के एकदम उत्तर-पश्चिम और पाकिस्तान में मानसून की परिसीमा थार और खाल मरुस्थलों से होकर गुजरती है। मई से सितंबर तक मानसून की परिसीमा की प्रगति न्यूनाधिक क्रमिक होती है। हां, क्षेत्र के पृथक्-पृथक् स्थलों से उनकी टकराहट लगभग झंझा के समान होती है। उदाहरणार्थ, बंबई में मई से जून तक वर्षा 0 से कूदकर 500 मिलीमीटर तक पहुंच जाती। इसी कारण मौसम विज्ञान की शब्दावली में इसका लोकप्रिय नाम "**मानसून विस्फोट**" चला आ रहा है।

जैसा ऊपर के वर्णन में निहित है, मानसून के चार विशिष्ट लक्षण होते हैं: सबसे पहले बंगाल की खाड़ी के पूर्वी भाग में मानसून का आगमन, मानसून के आगमन का विस्फोटी स्वरूप, हिमालय पर्वत श्रेणी के दक्षिण और पूर्व के आर्द्रजोन और

भारत के सुदूर उत्तर-पश्चिम तथा उसके पश्चिम के शुष्क जोन के बीच तीक्ष्ण सीमांत। इस प्रकार के तीक्ष्ण लक्षणों से एक साथ मानसून की स्थिरता और कमज़ोरी प्रकट होती है। इस प्रकार की स्थानगत एवं कालगत यथार्थता को प्रदर्शित करने के लिए वास्तव में मानसून में स्थायी संरचनात्मक लक्षण अवश्य होने चाहियें। इसके साथ ही उनके होने का मतलब है कि मानसून संरचना के नियंत्रक ये प्राचल यथार्थता पूर्वक पूर्वानुमेय तथा परिमाणनीय है जिसके कारण कुछ कोमल स्थलों में पूर्व आयोजित छेड़छाड़ करके इन संरचनात्मक प्राचलों को अस्थिर किया जा सकता है।

परंपरानुसार, मानसून का कारण दक्षिण गोलार्द्ध में वाणिज्य पवन द्वारा विषुवत् रेखा का अतिक्रमण माना जाता था। मुसान अभियान से ऐसा प्रतीत होता है कि यह व्याख्या जून के प्रारंभ में पृष्ठ पर दक्षिणी-पश्चिमी पवन के एकाएक तीव्रता का उचित कारण नहीं देता। न ही यह मानसून के अलौकिक स्थानगत तथा कालगत यथार्थता का उचित कारण देता है। अरब सागर में प्रबल दक्षिण-पश्चिमी पवन का संभाव्य कारण हिमालय के दक्षिण और अरेबिया के ऊपर का स्थायी निम्न दाब जोन है। मुसान अभियान इस संभावना पर ध्यान संकेन्द्रित करता है कि भारतीय ग्रीष्म मानसून का कारण बड़े पैमाने पर पवन के परिसंचरण में तिब्बती पठार की अनोखी भूमिका है। तिब्बत पर स्थायी पवन के बड़े पैमाने पर प्रवाह के कारण, उसमें हस्तक्षेप करने से मानसून की स्थिरता पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ सकता है और भारतीय उप-महाद्वीप की जलवृष्टि के पैटर्न में भारी परिवर्तन हो सकता है। इस विश्लेषण से यह भी प्रतीत होता है कि तिब्बत केवल भारतीय मानसून तंत्र की विशेषताओं को ही जन्म नहीं देता बल्कि सहारा के असाधारण सूखेपन और पूर्वी एशिया की उच्च आर्द्रता के लिए भी उत्तरदायी है।

मानसून की सक्रियता और फलतः भारतीय उपमहाद्वीप के निवासियों के जीवन और धन-धान्य के नियंत्रण में तिब्बत की प्रमुख भूमिका इस बात का एक प्ररूपी उदाहरण है कि कैसे एक देश के क्षेत्रों का किसी अन्य देश के मौसम और जलवायु पर घुटनशील प्रभाव हो सकता है परंतु तुरंत चिन्ता की बात सीधे हस्तक्षेप की कुछ संभावनायें है न कि तिब्बत में वृहत् परिमाणी पवन धाराओं में हस्तक्षेप। उदाहरणार्थ, ह्वाइटटाप परियोजना के पश्चात् अनेक प्रयोगों से यह अच्छी तरह दिखाया जा चुका है कि महासागर के ऊपर विस्तृत मेघ बीजन से समयपूर्व वर्षण और बीजन के विस्तृत प्रभाव से भू-भाग पर सूखे की स्थिति उत्पन्न हो

सकती है। अतएव जनसंकुल कृषि प्रधान उपमहाद्वीप के लोगों की तुरंत चिंता का कारण संभवत: यही अधिक है।

महासागरी आधार—भय का एक नया आयाम

ऊपर के अनुभाग में उद्घाटित भय के नये आयाम से जो बेलांचली देश अति-प्रभाव्य हैं, वे निम्न दो उपगमों में से कोई एक अपना सकते हैं। वे शुतुरमुर्ग की भांति रेत में सिर गाड़ कर आसन्न विपत्ति की ओर से मुख मोड़ सकते हैं और जानबूझकर उड़ाए गये झूठे वक्तव्य को मान सकते हैं कि मौसम आपरिवर्तन शिल्पविज्ञान इतना खतरनाक हो सके इसके लिए अभी अति अल्पायु है। अन्यथा वे चेतावनी सूचक संकेत को गंभीर समझकर अपने राज्य में मौसम शस्त्रों के संभावित गुप्त उपयोग का सामना करने की तैयारी कर सकते हैं। राजनैतिक आर्थिक उत्तोलक के रूप में सूखा शस्त्र अनिवार्यत: सशक्त है। आप सोच सकते हैं कि भारत के विरुद्ध ऐसे शस्त्र के प्रयोग का परिणाम क्या होगा, जब कि उसके निवासी इस बात से भी अनभिज्ञ हैं कि ऐसे शस्त्रों का अस्तित्व संभव है। यदि इस कपटपूर्ण कार्रवाई की पुनरायुक्ति लगातार दो-तीन वर्षों तक की जाये तो इस उपमहाद्वीप में दूर-दूर तक अकाल का प्रकोप फैल जायेगा। शासनारूढ़ सरकार की स्वाभाविक प्रतिक्रिया होगी कि देश में जहाज भर-भर कर अन्न का आयात किया जाये। किसी भी विकासशील देश में आयात के इतने परिमाण से विदेशी मुद्रा की अतीव कमी हो जायेगी। सुलभ कर्ज के रूप में सहायता प्राप्त करने की आवश्कता इतनी अधिक होगी कि इसके कारण राजनैतिक मुद्रा (स्टैंड) में भारी परिवर्तन करना पड़ेगा या अन्य देशों को भारी राजनैतिक और आर्थिक छूट देनी पड़ेगी। चरमावस्था में शासन भंग हो जायेगा या राजनैतिक उथल-पुथल मच जायेगी। संसार में अनेक देश ऐसे हैं जिन्हें इस प्रकार के अपारंपरिक युद्ध से लाभ होगा क्योंकि वास्तव में अधिकांश समकालीन युद्धों का मुख्य ध्येय किसी-न-किसी प्रकार की संकट-स्थिति के उत्प्रेरण द्वारा एक ओर या दूसरी ओर धारा में बदलाव लाना होता है। ऊपर के तर्क से यह नहीं समझना चाहिए कि भूतकाल में ऐसी स्थितियों का सामना करना पड़ा है, वरन् इसका मतलब यह है कि भविष्य में ऐसी स्थितियों से सामना होने की स्पष्ट सभावना है।

यदि वेलांचली देश अंग्रेजी कहावत के अनुसार यह समझते हैं कि रोग से बचाव चिकित्सा से अच्छा है, तो उन्हें सामूहिक सुरक्षा प्रयास के अंग के रूप में चार महत्व-पूर्ण सुरक्षात्मक कार्रवाइयों का आरंभ शीघ्रतापूर्वक करना होगा। उन्हें सबसे पहले

इस बात पर जोर देना चाहिए कि उस क्षेत्र के बाहर के देशों के नौसैनिक आधार बंद कर दिये जायें ताकि महासागरी नौसैनिक आधारों से उनके मौसम और जलवायु को संभावित खतरा टल जाये। द्वितीय, उन्हें सामूहिक रूप से 300 कि. मी. के अनन्य आर्थिक समुद्री जोन का आग्रह करना चाहिए। इसे जलवायु तंत्र के महासागरी कोमल स्थलों के पास इतना बढ़ा देना चाहिए कि मौसम में गुप्त हस्तक्षेप का प्रभाव कम हो जाये। तृतीय, वेलांचली देशों पर मेघों के विकास एवं जलवर्षण के निर्णायक महीनों में सीमांकित महासागरी कोमल स्थलों में विमानवाही युद्ध पोतों के प्रवेश पर निषेध होना चाहिये। अंत में, उन्हें संयुक्त राष्ट्र संगठन के तत्वावधान में महासागर के निर्णायक भागों पर बहुमुखी भू-तुल्यकाली उपग्रह छुड़वाना चाहिए जिससे मेघ पैटर्न में संभव छेड़छाड़ को मानीटर किया जा सके।

अब समय आ गया है कि एक ही मौसम तंत्र से नियंत्रित वेलांचली राष्ट्र यह समझ लें कि इस नवीन आक्रमण के समक्ष उत्तरजीविता केवल सामूहिक कार्रवाई और क्षेत्रीय सहयोग से संभव है यदि इसे शक्ति राजनीति के सूक्ष्म प्रतिस्पर्धी बलों के दबाव में न आने दिया जाये।

यह सब मूर्खता

चाहे जो भी कारण हो, चाहे इसका आधार प्रबुद्ध स्वार्थ हो या सकारण युद्ध हो या प्रभाव एवं शक्ति क्षेत्र स्थापित करना हो या संसार पर प्रभुत्व जमाना हो या केवल सनक हो मौसम और जलवायु के कायांतरण के किसी भी प्रयास को अंतर्राष्ट्रीय कानून या राष्ट्रीय आचार नीति या सामूहिक उत्तरदायित्व या व्यक्तिगत आचरण की दृष्टि से उचित नहीं ठहराया जा सकता। यदि कोई साहसिक विस्तृत विश्लेषण और जांच पड़ताल की पृष्ठभूमि में किसी परियोजना को अंतिम निर्णय तक कार्यान्वित करे तब भी वह दूरगामी प्रभावों का पूर्वानुमान नहीं लगा सकता, क्योंकि प्रकृति में प्रांचलों की संख्या और उनकी अन्योन्य क्रियायें अत्यधिक और अति जटिल हैं। महीने, वर्ष या दशक लग सकते हैं पर प्रकृति के लंबे हाथों में हस्तक्षेप करने वाला भी अवश्य आ जायेगा। बहुधा पूर्वचेतावनी से पूर्व सुरक्षात्मक कार्रवाई हो जाती है, सशक्त संसार के जनमत से कुसाहसिकों और प्रलय लाने वालों को उनकी अभिप्रेत युक्तियों को कार्यान्वित करने से रोका जा सकता है। जैसा इस पुस्तक के पहले अनुच्छेदों में दिया गया है, निहित संकट के वर्णन द्वारा पूर्वचेतावनी अनिवार्य है, क्योंकि सम्यक पूर्व सुरक्षात्मक कार्रवाई के लिए राष्ट्रमंडली द्वारा वर्षों

की तैयारी और सहयोगपूर्ण प्रयास की आवश्यकता है। इसके लिए समय की अपेक्षा है। यदि ऐसे शस्त्रों का उपयोग पहले कहीं न किया गया हो तब भी जिनके पास पहले से प्रौद्योगिक उपलब्धि है वे अधिक दिन तक इंतजार नहीं करेंगे। ऐसी भयोपरति हेतु प्रभावशाली संसार व्यापी युक्ति बनाने के लिए इस प्रकार के शस्त्र जिन परिस्थितियों में उपयोग में लाये जा सकते है उनकी समुचित जानकारी का विश्लेषण करना चाहिए। इस प्रकार के विश्लेषण का, जिसे अन्य लोगों के अतिरिक्त लेखक ने भी किया है, सूक्ष्म विवरण आगे के भाग में दिया गया है।

भाग तीन

उत्तरजीविता के लिए निर्देशक रेखा

विज्ञान एवं शिल्पविज्ञान की प्रगति से मानव उत्तरजीविता के लिए संकट उन पर विजय के साधनों की अपेक्षा अधिक शीघ्रता से उत्पन्न हो रहे हैं। तब भी, एक क्षीण आशा है कि बल प्रयोग करने की मानव कमजोरी राष्ट्रों के बीच के आकुल संतुलन से बाध्य होकर सीमित हो जाय। न्यूक्लीय शस्त्रों के होड़ से बड़े पैमाने के युद्ध अव्यवहारिक हो गये। पर्यावरणी शस्त्रों की होड़ इससे भी बढ़ कर सभी प्रकार के युद्ध को अव्यावहारिक बना सकती है।

अध्याय दस

सर्वोच्चता के लिए छीना-झपटी

मौसम शस्त्र एक ऐसे वर्ग के अंतर्गत आता है जो शीघ्रता से अप्रचलित होते हुए प्रकटयुद्ध के आसन्न विकल्प का प्रतिनिधि है। न्यूक्लीय गत्यवरोध लगभग निष्क्रियता की अवस्था में पहुंच गया है क्योंकि अब यह भयादोहन का इतना पेटेंट अस्त्र नहीं रह गया है, जितना पहले हुआ करता था। इस प्रकार उत्पन्न रीक्ति प्रच्छन्न या गुप्त शस्त्रों द्वारा उत्तरोत्तर भरती जा रही है। मौसम शस्त्रों में अन्य अपारंपरिक शस्त्रों के सभी लाभ हैं पर उनसे संबंधित हानियां नहीं हैं। प्रच्छन्न तत्व के प्रवेश से सीमित युद्धों की परिभाषा बदल गई है अतएव इन शस्त्रों का प्रतिस्पर्धी विकास बढ़ता जायेगा और अंत में इतना संकटपूर्ण हो जायेगा कि पृथ्वी से बड़े-छोटे प्रकट-अप्रकट सभी युद्धों को निष्कासित कर देगा। इसीलिए मौमम और जलवायु युद्ध इस दिशा में संभवत: अंतिम या उपांतिम कदम होगा और विकासशील देशों को शीघ्र पता चल जायेगा कि अधिक शक्तियों द्वारा डाले गये वास्तविक या काल्पनिक दबावों को रोकने के लिए यह आदर्श प्रति भयादोहन शस्त्र है। यहां तक कि निम्न सारणी में प्रदर्शित वियतनाम, लाओस और कैम्बोडिया के ऊपर 1967 और 1972 के बीच मेघ-बीजन की भारी मात्रा में निहित निवेश की कोटि भी ऐसी नहीं है जिसे वे न जुटा सकें।

न्यूक्लीय छतरी के नीचे वाक्छल

आकुल न्यूक्लीय गत्यवरोध के बावजूद संसार के देश सदैव युद्ध की स्थिति में रहते हैं। न्यूक्लीय शस्त्रों के संभाव्य प्रयोग के डर से ही उनका प्रयोग रुक गया है और पृथ्वी के राष्ट्रों को मालूम होता है कि एक वे दूसरे के बंधक बन गये हैं। परंपरागत युद्ध बढ़कर न्यूक्लीय सर्वनाश में बदल जायेगा इस डर से ऐसी परिस्थिति उत्पन्न हो गई है कि व्यापक युद्ध का त्याग जिसमें बहुत से राष्ट्र भाग लेते हैं, आवश्यक

सारणी 10.1

कार्रवाई 'इंटरमिडियरी कामर्पैट्रियाट' के एक भाग के रूप में संयुक्त राज्य अमेरिका द्वारा दक्षिण-पश्चिम एशिया में की गई बीजन कार्रवाईयों का परिणाम।

बर्ष	हवाई हमलों की संख्या	सिल्वर आयोडाइड के कमस्टरों की संख्या
1967	591	6,576
1968	734	7,420
1969	528	5 457
1970	277	8.312
1971	333	11,288
1972	139	4,362
	2602	47,409

स्रोत : गार्डन मैकडोनाल्ड, अक्टूबर-नवंबर 1975 में, टेक्नोलाजी रिव्यू में प्रकाशित।

है। परंतु युद्ध परक प्रवृत्तियों के विकासात्मक जड़त्व ने व्यापक युद्ध के छोटे-छोटे स्थानापन्नों को ढूंढ़ने का प्रयत्न किया है, जिसमें विरोधाभास रूप युद्ध की अपेक्षा अधिक पूंजी और पटुता की आवश्यकता होती है। अधिशक्तियों ने न्यूक्लीय शस्त्रों और प्रक्षेपास्त्र वितरण वाहनों का संचय करना ऐसे पैमाने पर जारी रखा है जो उनके सभी शत्रुओं का एक साथ विनाश करने के लिए आवश्यक प्रयत्न से कहीं अधिक है और जब किसी शस्त्र का प्रत्यक्ष प्रयोग नहीं होता तब इसे परोक्ष रूप से — भयादोहन शस्त्र की तरह—प्रयोग करने की कोशिश की जाती है।

प्रत्येक न्यूक्लीय शक्ति सुनियोजित धमकी और अभिवृत्ति द्वारा यथासंभव दूसरों को आपस में छोटे पैमाने पर भी युद्ध करने से रोकने का प्रयत्न करती है। इसका परिणामी प्रभाव सदा यही होता है कि वे अन्य राष्ट्रों, अधिमान्यत. कमजोर और छोटे राष्ट्रों की भूमि पर अपने आप को युद्ध में अंतर्भावित कर लेते हैं। यह अंत-र्भावितता प्रकटतः **'स्वतंत्रता आंदोलन'** की सहायता के लिए होती है, जिसकी परि-भाषा एक या दूसरे की वैचारिक स्थिति से मनमाने रूप से गढ़ी गयी होती है। जब ये सैनिक कार्रवाईयां क्रियाप्रतिक्रिया के भंवर में फंस जाती है और बीच में फसे राष्ट्र की सीमा के बाहर उनके फैलने की आशंका होने लगती है, तब स्वतः प्रवर्तित पुन-र्निवेशी संशोधक और शांतिस्थापक तत्व सक्रिय हो जाते हैं। यह संयुक्त राष्ट्र संघ के

शांति-रक्षक दल या शिखर सम्मेलन अथवा कार्यमूलक जनमत की संहत कार्रवाई के रूप में हो सकता है। दूसरी ओर, हिंसा की वृद्धि को संकट स्तर पार करने से रोकने के लिए अधिशक्तियों द्वारा सीमित सैनिक कार्रवाई की गयी है। परिष्कृत शस्त्रों के प्रयोग करने वाली अधिशक्तियों के हस्तक्षेप का प्रभाव छोटे-छोटे और कमजोर राष्ट्रों की उत्तरजीविता की मूल प्रवृत्ति पर भी पड़ता है। उनकी प्रवृत्ति पूंजी-प्रधान बाहरी युक्तियों के विरुद्ध जनशक्ति प्रधान और भौगोलिक-राजनैतिक चाल चलने की होती है। यह छापामार युद्ध या विमान के हाइजैकन या व्यवस्थित घुसपैठ एवं तोड़-फोड़ का रूप ले सकता है।

न्यूक्लीय गत्यवरोध की छाया में 'सीमित युद्ध' की संकल्पना द्वंदात्मक परि-स्थिति के कारण निखर जाती है क्योंकि एक ओर असीमित युद्ध जारी रखने में जन-धन दोनों का अपव्यय उत्तरोत्तर अत्यधिक होता जा रहा है दूसरी ओर सुरक्षा और उत्तरजीविता के दुस्साध्य विचार को सुरिक्षत रखने के लिए, अपेक्षाकृत अधिक सामर्थ्य को प्रदर्शित करने की विकासात्मक पाशविक प्रवृत्ति अभी बदली नहीं है। सीमित युद्ध का तात्पर्य छोटा युद्ध नही है। कोरियाई युद्ध छोटा युद्ध नहीं था, तब भी इस अर्थ में कि संबंधित पक्षों, विशेषकर अधिशक्तियों ने युद्ध के विस्तार को प्रलय होने की सीमा से कम रखा, यह सीमित युद्ध था। सीमित युद्धों में परिभाषा के अनुसार न्यूक्लीय शस्त्रों का प्रयोग वर्जित है।

भयादोहन के अस्त्र के रूप में न्यूक्लीय शस्त्रों की प्रभाविता इस बात से प्रकट है कि आकस्मिक न्यूक्लीय आक्रमणों से सुरक्षा के साधन। में अगाध पूंजी निरंतर लगायी जा रही है। सुरक्षा साधनों में भूमिगत शहर, प्रतिप्रक्षेपास्त्र-मिसाइल का विकास, एस. एस. बी. एन. बेड़े, राष्ट्रव्यापी शीघ्र चेतावनी रेडार प्रतिष्ठान, जासूसी उपग्रह आदि हो सकते हैं। जहां भय है वहां सावधानी है और इससे गत्यवरोध का बना रहना निश्चित है। भारी बदले के क्रियान्वयन योग्य सैनिक विकल्प के रूपमें सीमित युद्ध बदले को कार्रवाई की भंगिमा से धमकी की मुद्रा में उत्तरोत्तर कम करता जाता है।

सीमित युद्ध की संकल्पना की मान्यता से आयुद्ध शिल्पविज्ञान में कायांतरण हो गया। अनेक प्रकार के सीमित युद्ध होते हैं और प्रत्येक की सैनिक संरचना और कार्य एवं शस्त्र शिल्पविज्ञान की अवसंरचना अलग होती है। आधुनिक शिल्पविज्ञान उच्च रूप से विविधीकृत है और सामान्य युद्ध एवं भारी बदले की संकल्पनाओं से सीमित युद्ध की संकल्पना तक संक्रमण के लिए सभी आवश्यकताओं की पूर्ति कर सकता है।

यह अभी आयुद्ध तंत्र संकल्पनाओं के यथोचित मिश्रण को चुन रहा है और उन शिल्प-वैज्ञानिक प्रगतियों को अलग रख रहा है जो अपनी वर्तमान या परियोजित क्षमताओं के अंतर्गत भारी पूंजी को खर्च कर आवश्यक शस्त्र का उत्पादन कर सकते हैं। इसमें प्राथमिकता और कालक्रमिकता का समुचित ध्यान रखा जाता है क्योंकि प्रत्येक देश का रक्षा बजट पहले ही ऐसे बिन्दु पर पहुंच गया है कि इससे कल्याणकारी और उपभोक्ता अर्थव्यवस्था पर दुखद दबाव पड़ता है।

प्रच्छन्न सीमित युद्ध

प्रचलित होने के दो दशक बाद सीमित युद्धों के रूप में नया परिवर्तन आ रहा है। वे उत्तरोत्तर अधिक अप्रकट और कम प्रकट होते जा रहे हैं। इस संक्रमण की गति पहले धीमी थी, पर अब एक्सपोनेन्टी रूप से तीव्र होती जा रही है। यदि ये ही प्रवृत्तियां बनी रहीं तो आगामी युद्ध केवल सीमित ही नहीं वरन् प्रच्छन्न भी होंगे। दूसरे शब्दों में, हमला बिना दिखाई पड़े किया जायेगा, अंतर्राष्ट्रीय समष्टि आर्थिक प्रांचलों में हस्तक्षेप करके विरोधी देश में परोक्ष रूप से आर्थिक संकट उत्पन्न किया जायेगा, छापामार तथा प्रतिछापामार कार्रवाइयों को व्यवस्थित रूप दिया जायेगा और मौसम शस्त्र को इस प्रकार छोड़ा जायेगा कि किसी को जरा भी संकेत नहीं मिलेगा कि किसने छोड़ा और कैसे छोड़ा तथा उत्पीड़ित यही सोचते रह जायेंगे कि क्या यह चंचल प्रकृति का मनमानापन तो नहीं है।

इस संक्रमण के दो महत्वपूर्ण कारण हैं। सर्वाधिक महत्वपूर्ण बात जिसके कारण सीमित युद्ध प्रच्छन्न होते जा रहे हैं वह व्यय है। सीमित युद्धों के जन्म काल से अब तक शीर्षस्थ दो अधिशक्तियों का रक्षा बजट विश्वास से परे अधिक हो गया है और द्रुतगति से ट्रिलियन (10 खरब) डालर के निकट पहुंच रहा है। सीमित युद्धों के खर्च का बोझ बड़ा भारी होता है। किसी तीसरे देश की भूमि पर एवजी की भांति लड़ाई करने से इसके व्यय का एक महत्वपूर्ण घटक भौगोलिक-राजनैतिक खर्च होता है। इसमें ये व्यय शामिल हैं : मनुष्य और सामग्री ढोने का निषेधात्मक व्यय, शस्त्रों की होड़ में क्रिया-प्रतिक्रिया की परिघटना से परिष्करण पर अधिकाधिक व्यय, प्रच्छन्न कार्रवाइयों की रोक के लिए प्रकट कार्रवाइयों पर उच्च व्यय, प्रतिकूल अंतर्राष्ट्रीय या घरेलू जनमत को सीमित स्तर तक रखने के लिए कार्रवाइयों की गोपनीयता से संबंधित व्यय, और स्वीकार्यता, जनप्रियता तथा 'अच्छे सेमेरिटन' के रूप को बनाये रखने में, जिससे दूसरे देश में सीमित युद्ध करना संभव हो, लगा व्यय जो नगण्य नहीं

है। उदाहरणार्थ, दूसरे महायुद्ध में एक औसत साइज़ के मालवाही विमान का क्रय मूल्य 300,000 डालर और प्रतिघंटे उड़ान का प्रचालन व्यय 100 डालर था, अब उसी साइज़ पर उच्च परिमाण कोटि के और अधिक परिष्कृत साधनों एवं निष्पादन वाले विमान का मूल्य दस गुना है। चाहे पोत हो, या विमान, प्रक्षेपास्त्र हो या उपग्रह अथवा राईफलों और हथगोलों के समान परंपरागत धातु सामान हो उसका अधिकाधिक परिष्करण आवश्यक है क्योंकि विरोधी भी यही कर रहा है। यही बात सीमित युद्धों की अवसंरचना के संबंध में सच है, जिनमें उभयचरी हैलिकाप्टर, ऊर्ध्वाधर उड़ान वाले विमान, पराध्वानिक युद्धक विमान, रेडार प्रतिष्ठान, संचार परिपथ जाल और ऐसे ही बीसियों और चीजें होती हैं। किसी सैनिक तंत्र के सुदृढ़ीकरण तथा उष्ण क्षेत्रानुकूलन पर खर्च प्रकटत: दुगुना या तिगुना भी आता है। संक्षेप में, अमेरिका और सोवियत रूस जैसे समृद्ध देश भी न तो कहने भर से अनंत शस्त्र भंडार की विलासिता का व्यय वहन कर सकते हैं और न तो ये अंतर्राष्ट्रीय सुरक्षा के स्वयं घोषित समर्थक बने रह सकते हैं और न स्वयं पारिभाषित उत्कृष्ट मानव मूल्यों के संरक्षक।

प्रकट सीमित युद्धों की विश्वसनीयता में कमी का एक अन्य कारण है सामूहिक समतावाद के बलों का समेकन जिनकी प्रवृत्ति बड़े या अधिक शक्तिशाली राज्यों द्वारा छोटे या कम शक्तिशाली राज्यों के अवशोषण को रोकने की होती है। मनुष्यों की समता का राष्ट्रों की समता तक विस्तार एक ऐसी परिघटना है जो सीमित युद्धों के साथ विकसित हुई है। समतावादी विरोधी बल का प्रयोग केवल संसार व्यापी जनमत के जरिये ही नहीं किया जाता, वरन् बड़े राज्यों द्वारा अपेक्षाकृत छोटे राज्यों को दिये गये संरक्षणात्मक प्रश्रय द्वारा भी।

संक्रमण कराने वाली तीसरी प्रधान बात 1975 के प्रारंभ में उन विद्युत-गति से हुई घटनाओं के साथ हुई जो वियतनाम, लाओस और कम्बोडिया में उत्पन्न समस्याओं के समाधान में सहायक हुई। वर्षों की अंधाधुंध बमबारी से उत्पन्न गर्तों के अंतराल से और देश के पुत्रों के अविवेकपूर्ण एवम् अमानवीय संताप की दुखद स्मृति से अपनी भूमि को अधिशक्तियों तथा उनकी विचारधारा से दूर रख कर यह जादुई नारा उभरा "स्वयं को पहचानो, स्वयं बढ़ो, स्वयं को विकसित करो"। इस प्रकार अन्य राष्ट्रों की भूमि पर अपनी लड़ाइयां लड़ने से अशिष्टाचारपूर्वक रोके जाने से अधिशक्तियां युद्ध की कला एवं विज्ञान को जीवित रखने के लिए नवीन संकल्पनाओं को क्रोधाविष्ट होकर खोज करने को बाध्य हुई हैं। अब उन्हें एक कदम और पीछे हटना पड़ा है और तीसरे देशों में युद्ध न करके एवजी के रूप में या अस्वामिक भूमि पर रहकर सीमित

युद्ध करने को बाध्य होना पड़ता है। ये दोनों संभावनायें परंपरागत सीमित युद्धों के सहज स्थानापन्न हैं।

इन दोनों संभावनाओं में से प्रथम उस क्षेत्र में स्थित एक स्पष्टत: कम विकसित पर बड़े परिमाण में परंपरागत शस्त्रों के प्रदान से नियंत्रित रूप से वर्धित शक्ति वाले चौथे देश के लाने पर निर्भर करती है। "चौथे देश की संकल्पना" से अधिशक्तियों को परंपरागत सीमित युद्ध के लाभों के साथ कई अन्य लाभ भी मिलते हैं जबकि तीसरे देश की आपत्तियों और अतिसंवेदनशीलताओं का स्पष्टत: निराकरण भी हो जाता है। चूंकि युद्ध सामग्री और मशीनरी प्रदान करने की अधिशक्तियों की क्षमता किसी भी समय तीसरे देश की अवशोषण क्षमता से अधिक होती है अतएव चौथे देश को बिना स्वाग्रह की अवस्था तक उन्मत बनाये पूर्व नियोजित विस्तार कार्यक्रम के सुसंगत सैनिक सामान दिया जा सकता है। यह काम इन विचारों पर आधारित है: अधिशक्तियों को अपने आदमियों की बलि नहीं देनी पड़ती, अतएव वे घरेलू आलोचना से अपेक्षाकृत बचे रह सकते हैं; • वे तीसरे देश के झगड़ों में सीधे अंतर्भावित नहीं होते अतएव वे अंतर्राष्ट्रीय आलोचना से बच सकते हैं; और चौथा देश संभवत: नृजातीय समानता के साथ उसी क्षेत्र का हो सकता है अतएव तीसरे देश के गुट अपने स्वभाव से बाध्य होकर चौथे देश के हस्तक्षेप का स्वागत कर सकते हैं।

दूसरा विकल्प दुश्चक्र को बन्द करने के समान है। संसारव्यापी विरोध से बंधी हुई अधिशक्तियों की प्रत्यक्ष युद्ध लड़ने की निरंतर प्रेरणा दमित इच्छा के रूप में अधिकाधिक बदलती जायेगी, जिसकी तुष्टि प्रच्छन्न कार्यों से होगी, जो न घोषित होंगे, न प्रेक्षित होंगे, न चर्चित होंगे। ऐसे प्रच्छन्न सीमित युद्ध का सबसे शक्तिशाली शस्त्र मौसम शस्त्र है। इसके लिए केवल यही आवश्यक है कि संसार के महासागरों पर परिभ्रमण करने वाले वर्तमान नौसैनिक बेड़ों को मौसम एवम् जलवायु के नियंत्रित एवं युक्तिसंगत आपरिर्वतन के लिए सुव्यवस्थित आधारों में परिवर्तित कर दिया जाय। लगातार दो-तीन वर्ष तक सूखा शस्त्र के प्रयोग से राष्ट्रों को बड़ी आसानी से डराया-धमकाया जा सकता है। दावाग्नि में वृद्धि करके या आकस्मिक बाढ़ उत्पन्न करके अर्थव्यवस्था को अस्थायी रूप से भंग किया जा सकता है अथवा जलवायुतंत्र में विनाशकारी परिवर्तन द्वारा विरोधी अधिशक्ति को गंभीर आर्थिक क्षति पहुंचाई जा सकती है। मौसम शस्त्र के शिल्पविज्ञान में निर्णायक उत्कृष्टता प्राप्त देश को भयादोहन चाल से भी लाभ हो सकता है। इसके लिए वह तुल्यकारी कार्रवाई के लिए पूरी तरह लैस जहाजों और विमानों को वास्तव में प्रस्तरित करता है ताकि

केंद्रीय कमान से जैसे ही हरी झंडी का संकेत मिले वैसे ही लक्ष्य के चतुर्दिक के जल-वायु तंत्र को बदला जा सके।

भयादोहन के साधन के रूप में मौसम शस्त्र की प्रभाविता निश्चित रूप से न्यूक्लीय शस्त्रों और प्रक्षेपाशस्त्रों दोनों की सम्मिलित प्रभाविता से अधिक है। दोनों पक्षों के पास कुछ 'दस-सहस्र' बमों और प्रक्षेपास्त्रों के शस्त्र भंडारो के होने से उत्पन्न न्यूक्लीय संकट 'सब या कुछ नही' के द्विध निर्णय के समान है अर्थात् यह पूर्ण सर्वनाश और प्रभावहीनता तक गत्यवरोध जारी रखने के बीच चुनाव की स्थिति निरूपित करता है। चूंकि कोई मध्यमार्गी समाधान नहीं है अतएव गत्यवरोध के विद्यमान रहने की ही संभावना है। सर्वनाश करने के लिए राष्ट्रीय निर्णय लेने की धमकी में राष्ट्रीय पागलपन की या निर्णय का अधिकार किसी ऐसे व्यक्ति को सौंपने की, जिसमें पागल-पन का चिह्न हो या आत्मघात करने की प्रवृत्ति हो, पूर्व कल्पना निहित है, अतएव ऐसा मालूम होता है कि न्यूक्लीय भयादोहन उत्तरोत्तर प्रभावहीन होता जायेगा। दूसरी ओर, सिद्धांत रूप से मौसम शस्त्र सर्वनाश किये बिना ही विरोधी देश की अर्थव्यवस्था को गुप्त रूप से पंगु बना सकता है। किसी देश के मौसम एवं जलवायु शस्त्रों की युद्धनीति की प्रवृति विरोधी की उन प्राकृतिक भौगोलिक तथा जलवायु संबंधी असुविधाओं को उपयोग में लाने की होती है जो उसके अपने देश के लिए हितकर हों या कम से कम उसके प्रतिकूल न हों। अपने पूर्ण नियंत्रण में स्थित एक ऐसी ही प्राकृतिक अपेक्षाकृत अधिक सुविधा से लाभ उठाने के लिए जिसमें किसी अन्य देश को हानि पहुंचे, कोई देश स्वभावत: प्रच्छन्न किस्म का प्रतिस्पर्धी युद्ध आरम्भ कर सकता है जिसमें कोई भी दूसरे को निश्चयपूर्वक दोष नहीं दे सकता। सामरिकीविद बहुत दिनों से ऐसे शस्त्र को ढूंढते थे और उन्हें एक ऐसा शस्त्र मिल गया है जो अव्यवस्थित अनुशासनहीन संसार में, जहां सत्य पर बल की अस्थायी विजय होती है, पनप सकता है।

पर्यावरणी परिघटनाओं में निहित भौतिक सिद्धातों और पर्यावरणी आपरि-वर्तन के शिल्प-विज्ञान की जटिलताओं दोनों की ही जानकारी में कमी है। परन्तु स्वाभाविक गुणों के कारण इस शिल्प-विज्ञान को पूर्णता प्रदान करने के लिए अधिक निवेश मिल सकता है और इससे राष्ट्रों के शस्त्रागार में इसे उत्तरोत्तर अधिक स्थान मिलेगा। हां, प्रकट युद्ध के अनुत्साहनों से यह संकट काल की वर्तमान अवस्था द्वारा लाये जाने के पूर्व ही लाया जा सकता है। प्रकृति की बड़ी-बड़ी अनियमितताओं के कारण झंझे, बाढ़, सूखे, भूकंप और सुनामी विनाशात्मक परिमाण में आते हैं जो ऐसे

'गुप्त-युद्ध' के लिए प्राकृतिक आवरण प्रदान करते हैं जिसको न तो कभी घोषणा करने की न उत्पीड़ितों को कभी जानकारी देने की आवश्यकता होती है। केवल संचालकों की जानकारी में सीमित रहकर, युद्ध वर्षों तक चलता रह सकता है और इसके बीच तमाम वक्त विजेता देश राजनैतिक मैदान में इसकी प्रतिक्रिया को समेकित करता रहता हैं। मानसून पर अत्यधिक निर्भर देश तीन क्रमिक सूखों से पंगु हो जायेगा जिसके कारण यह संप्रतिबंध खाद्यान्न की सहायता भी मांगने को बाध्य होगा। इसके फलस्वरूप शासन में एक या दूसरी अधिशक्ति के मनोनुकूल परिवर्तन भी हो सकता है। यदि हस्तक्षेप का भी संदेह हो तो किसी विशेष देश को दोष देने में लोग असमर्थ होते हैं। जब इस प्रकार किसी देश की इच्छाशक्ति व्यवस्थित ढंग से हर ली जाती है तब सुनियोजित दीर्घकालिक युक्ति के भाग के रूप में चौथे देश की संकल्पना का उपयोग करके उसे बलपूर्वक हथियाने की कोशिश की जा सकती है।

सुदूर भविष्य में जब मौसम और जलवायु आपरिवर्तन के विज्ञान और शिल्प-विज्ञान में दक्षता प्राप्त हो जायेगी तब सीमित युद्ध की संकल्पना में और रूपांतर होगा। स्थानीय झगड़ों का धीरे-धीरे अंत हो जायेगा, उनका स्थान भूमंडलीय प्रच्छन्न युद्ध ले लेंगे। उस समय ये विशेष रूप से जोर पकड़ेंगे जब वैचारिक और भौगोलिक ध्रुवीकरण एक साथ होंगे अर्थात् जब पृथ्वी के बड़े-बड़े समीपस्थ क्षेत्र एक या दूसरी विचारधारा के प्रति आस्था प्रकट करें। उस समय महाद्वीपीय पैमाने पर जलवायु में हस्तक्षेप करना, या जलवायु तंत्र में, अतिविलंब से गोचर, आर्थिक क्षोभ उत्पन्न करना भी आसान होगा।

मौसम युद्ध के आर्थिक प्रभाव से इसमें एक अतिरिक्त आयाम के जुड़ जाने की संभावना है। संसार की बहुध्रुवीय सत्ता की राजनीति अधिकाधिक बड़ी-बड़ी आर्थिक समस्याओं पर केन्द्रित हो रही है। इस प्रकार की संभावनाओं के दो पूर्ववर्ती उदाहरण हैं: पश्चिम एशिया की राज्य व्यवस्था और तेल संकट के बीच प्रेक्षणीय संबंध और कुछ चुने हुए देशों की रक्षा सामर्थ्य को क्षीण करने के लिये भूमंडलीय मुद्रा प्रणाली में हस्तक्षेप। मौसम तथा जलवायु आपरिवर्तन के आर्थिक प्रभाव इतने दूरगामी होते हैं कि किसी आगामी मौसम युद्ध की मूलाधार सामरिक गणना में परोक्ष आर्थिक प्रभुत्व के प्रबल, यद्यपि सूक्ष्म, कारणों के होने की आशा करना तर्कहीन नहीं होगा।

एक अपरंपरागत युद्ध, पर अंतर के साथ

स्थूल स्तर पर छापामार युद्ध से लेकर परिष्कृत स्तर पर मौसम युद्ध तक

विस्तृत अपरंपरागत युद्ध मूलतः निर्बलों द्वारा सबलों पर विजय प्राप्त करने या सबलों द्वारा अपेक्षाकृत कम निवेश से निर्बलों को डराने-धमकाने के साधन हैं। अपरंपरागत चालों पर विजय पाने के लिये परंपरागत साधनों में निवेश अनुपात से इतना अधिक साबित हुआ है कि अधिशक्तियां भी अपरंपरागत युद्धों को प्रोत्साहन दे रही हैं। छापामार व्यूहरचना प्रारंभ में स्वतंत्रता सैनिकों द्वारा विभिन्न देशों में अपनाया गया था पर इसमें अधिशक्तियों के अंतर्भावित होने से इसकी परिभाषा में एक सूक्ष्म मोड़ आ गया है। विज्ञान और शिल्प-विज्ञान का अधिकाधिक दुष्प्रभाव पड़ने से इन अपरंपरागत साधनों का परिष्कार हुआ है। अपरंपरागत युद्ध चाहे जिस प्रकार का हो उसमें एक प्रच्छन्न व्यवस्था अंतर्निहित होती है।

अपरंपरागत युद्ध का निम्न वर्णन साधारण छापामार युद्ध तथा परिष्कृत युद्ध दोनों ही के बारे में समान रूप से सच उतरेगा। प्रारूपिकतः ऐसे युद्धों का आरंभ ऐसा होता है कि बहुत दिनों तक सैनिक कार्रवाई का बिल्कुल पता ही नहीं चलता। समूची कार्रवाई दीक्षित लोगों के एक गुप्त संगठन द्वारा की जाती है। ये लोग कार्रवाई की गोपनीयता को सुरक्षित रखते हैं या सुरक्षित रखने के लिए बाध्य किये जाते हैं। कार्य पहले अपेक्षाकृत छोटे पैमाने पर आरंभ होता है ताकि गुप्त संगठन को धीरे-धीरे व्यवस्थित किया जा सके। जैसे-जैसे तंत्र की विश्वसनीयता में बढ़ोत्तरी होती है वैसे-वैसे इसके कार्य और विस्तार में वृद्धि होती जाती है। वे ऐसे स्थानों पर, ऐसे समय और इस प्रकार हमला करेंगे कि पहले लोगों का विश्वास हिल उठे और शासन करने वाली सरकार डगमगाने लगे। व्यवस्था को नष्ट करना उसे पुनर्गठित करने की अपेक्षा आसान होता है, अतएव आतंकवादियों को इससे हमेशा एक तरफा लाभ होता है। मुख्य ध्येय देश की पुलिस और फौज को हराना नहीं वरन् अव्यवस्था उत्पन्न करना और सरकारी नियंत्रण की सुव्यवस्थित प्रक्रिया को अव्यवस्थित करना होता है, ताकि संकट की स्थिति का सामना करने में सरकार की कमजोरी का सार्वजनिक रूप से पर्दाफाश किया जा सके। छापामार युद्ध द्वारा यह सीधे संपन्न होता है और मौसम युद्ध द्वारा परोक्ष रूप से। इस समय स्थापित सत्ता की क्षीण होती हुई शक्ति असंतुष्ट तत्वों से समझौता करने से मना करने में असमर्थ होती है। छापामार युद्ध में इससे धीरे-धीरे जनसंख्या के काफी भागों पर सैनिक नियंत्रण हो जाता है और एक नवीन क्रांतिकारी शासकीय सत्ता की स्थापना इस उद्देश्य से होती है कि वह एक-एक कदम करके स्थापित सत्ता का स्थान लेगी। दूसरी ओर मौसम युद्ध में इसे चौथे देश की संकल्पना के उपयोग से संपन्न किया जा सकता है। निर्णायक अंतिम चरण

कृत्रिम रूप से उत्पन्न संकट के समाधान द्वारा आता है, जो अपूर्वानुमेय मार्ग अपना सकता है—सत्तारूढ़ सरकार टूट सकती है या हटायी जा सकती है या गतिरोध उत्पन्न हो सकता है जिसमें आगामी कदम समझौते की बात चीत होती है। मौसम युद्ध में, बारंबार संकटपूर्ण स्थिति उत्पन्न करके आहत देश के राजनैतिक संकल्प को क्षीण करने और निम्न नैतिक बल और कमजोर सौदाकारी स्थिति वाली उसकी सरकार को समझौता वार्ता की मेज पर जबर्दस्ती बुलाने से विशेष लाभ होता है। मौसम युद्ध की सच्ची सफलता तब होगी जब इसे संपन्न करने में आहत देश को शंका न हो कि कैसे यह घटित हुआ। एक प्ररूपी उदाहरण है कि लगातार दो-तीन वर्ष तक चुने हुए देश पर सूखाशस्त्र के प्रयोग द्वारा उसे बिना पृष्ठभूमि की जानकारी के समझौता वार्ता की मेज पर आकर वैचारिक अनुरूपता या राजनैतिक रियायत अथवा दोनों के बदले खाद्यान्न की सहायता मांगने को बाध्य करना।

ऊपर के वर्णन से हम साफ साफ देख सकते हैं कि क्यों अपरंपरागत युद्ध के संकट को पहचानना और सामना करना इतना कठिन होता है, चाहे वह छापामार युद्ध जैसा साधारण हो अथवा मौसम युद्ध जैसा परिष्कृत। प्रतिकार की योजना बहुत कुछ इस बात पर निर्भर होती है कि किस अवस्था में आहत देश को संकट की जानकारी होती है। छापामार कार्रवाई के प्राथमिक लक्षणों के कम गंभीर और आकस्मिक होने के कारण इससे गुंडागर्दी और अराजकता का भ्रम हो सकता है। इसी तरह मौसम युद्ध के प्राथमिक लक्षण को गंभीर न मानकर इसे प्रकृति की निरंकुशता समझ लिया जाता है। उस दशा में छापामार कार्रवाई की अनुक्रिया में व्याक्षोभी सैनिक कार्रवाई को जिस प्रकार असामयिक माना जाता है उसी प्रकार संभावित हस्तक्षेप के दोषारोपण की हंसी उड़ायी जाती है। जब कार्रवाई ऐसी अवस्था में पहुंच जाती है कि सुस्थापित सरकार वैसे कार्यों को उचित ठहरा सके तब तक प्रच्छन्न कार्रवाई का जोर इतना अदम्य हो जाता है कि सुरक्षा की सभी गणनायें हास्यास्पद रूप से गलत हो जाती हैं। यदि सरकार भारी पैमाने पर इसके विरोध के लिए यथेष्ठ शक्ति संचालन नहीं कर सकी तो पहल खो बैठेगी और असहायावस्था में पुनः पहुंच जायेगी।

अपरंपरागत युद्ध में हार जीत की धारणा भी अपरंपरागत होती है। दोनों ही दशाओं में प्राधिकरण तब तक वास्तविक विजय का दावा नहीं कर सकता जब तक संकट के मूल कारण का समुचित निदान नहीं कर पाता और स्थायी आर्थिक और राजनैतिक संरचना को बनाये रखने का सचेतन प्रयास नहीं करता। अपरंपरागत

युद्ध चाहे एक प्रकार का हो अथवा दूसरी प्रकार का उसके विरोध में हमलों की व्यवस्था करना दोनों ही दशाओं का समान आधार होता है। नागरिकों को व्यापक निहितार्थों के संबंध में शिक्षित करने के लिए और लोगों के मनोबल को क्षीण होने से रोकने के लिए निश्चयपूर्वक प्रयास करना चाहिए। ठीक जैसे छापामारों को उनके स्थानों से अलग रखने की युक्ति बनानी पड़ती है जहाँ उन्हें जनसमर्थन प्राप्त होता है उसी प्रकार मौसम युद्ध को सहायक-चतुर्थ-देश-युक्ति को देश के क्रिया-कलाप की मुख्य धारा से नियुक्त करना आवश्यक है। जिस प्रकार छापामारों के ही देश में, उन्हीं की तरह रहने और लड़ने के लिए, आदमियों को भेज कर उनके विरुद्ध कार्रवाई की जाती है, उसी तरह मौसम युद्ध का विरोधी हमला संदिग्ध कार्रवाई के आधारों के तंत्रिका केंद्रों, जैसे उनके महासागरी या भू-स्थित आधारों के निकटस्थ स्थानों, पर करना चाहिए।

छापामार युद्ध और मौसम युद्ध की ऊपरवर्णित समानतायें अप्रत्याशित नहीं हैं क्योंकि ये किसी भी प्रच्छन्न कार्रवाई के आधारभूत लक्षण हैं, जिसका उद्देश्य सुस्थापित प्राधिकार को डरा-धमका कर किसी राष्ट्र पर उसकी लापरवाही से प्रभुत्व स्थापित करना होता है।

गरीब आदमी का प्रति-भयादोहन

टाकवेल के अनुसार ग्यारहवीं शताब्दी से इतिहास का सबसे प्रभावी आंदोलन समतावाद का अभियान रहा है। समसामयिक काल में इस धारणा का व्यापकीकरण "सामूहिक समतावाद" में हो गया है जिससे मनुष्य की समता का विस्तार राष्ट्रों की समता और राष्ट्रों में विद्यमान राज्य की समता तक हो गया है। प्रजातीय विशिष्टता के अस्तित्व की धारणा की उत्तरोत्तर खंडन मनोविज्ञानियों द्वारा किया जा रहा है, जिन्होंने संसार की प्रजातियों में स्वाभाविक बुद्धि और सर्जकता के माप के सांख्यिकीय वितरण की अचरता स्थापित की है। और विकासमान समाजों को सुसंस्कृत बनाने के लिए अपने नैतिक उत्तरदायित्व की घोषणा करने वाले आर्थिक रूप से उन्नत देशों की संरक्षणात्मक अभिवृत्ति की अब तिरस्कार पूर्वक अवहेलना की जाती है।

बड़े-छोटे, विकसित-अविकसित सभी राज्यों की सर्वोपरि समता की धारणा आधिकारिक रूप से सर्वप्रथम 1907 में द्वितीय हेग सम्मेलन के अवसर पर ऋण की अंतर्राष्ट्रीय वसूली के लिए सेना का उपयोग रोकने के 'ड्रागो सिद्धांत' के विशिष्ट

संदर्भ में प्रस्तुत की गई। तब से सामूहिक समता के विचार का उत्तरोत्तर विस्तार हुआ और इसके अंतर्गत अंतर्राष्ट्रीय अन्योन्य क्रिया के अनेक अन्य पक्ष सम्मिलित हो गये। इसे चरम अवस्था तब प्राप्त हुई जब इसे संयुक्त राष्ट्र संघ के 'चार्टर' की प्रस्तावना की धाराओं में अंतर्राष्ट्रीय कानून का दर्जा दिया गया। चार्टर 'बड़े छोटे सभी राष्ट्रों के समान अधिकार' की पुष्टि करता है और अनुच्छेद (2) के एक भाग में 'संयुक्त राष्ट्र संघ के सभी सदस्यों की सार्वभौम समता' पर जोर देता है। यद्यपि संयुक्त राष्ट्र की भावना के विपरीत 'बलधर्मों अनुवर्तते' की संकल्पना के आधार पर 'न्यूक्लीयर क्लब के सदस्यों को सुरक्षा परिषद् की स्थायी सदस्यता प्रदान की गई, तथापि महासभा में 100,000 जनसंख्या वाले कतार से लेकर उससे सात-आठ हजार गुना अधिक जनसंख्या वाले चीन तक को समान मताधिकार देकर इस उपबंध को पूर्ण अभिव्यक्ति दी गयी है। इस प्रकार किसी छोटे राज्य के मामले में बड़ी शक्तियों के बलपूर्वक हस्तक्षेप को सामूहिक समता के बलों ने न केवल अनैतिक वरन् अवैध भी बना दिया है। पर दुर्भाग्य से कहने और करने में बहुत अंतर होता है। इसका कारण वही है जो उचित और अनुचित या अच्छे और बुरे का निर्धारण निरपेक्ष होने की बजाय सापेक्ष होने का कारण होता है। अपेक्षाकृत छोटे राज्यों के मामलों में शक्ति-शाली बड़े राज्यों का हस्तक्षेप कोई असाधारण बात नहीं है, यद्यपि इसके विरोध में निरंतर संसार व्यापी दबाव रहता है।

दुर्भाग्यवश, जहां हस्तक्षेप बहुधा भौतिक रूप से होता है वहां विरोधी कार्रवाई अधिकतर नैतिक स्तर पर होती है, जिसको मुख्य रूप से सामूहिक अंतर्राष्ट्रीय जनमत की सहायता प्राप्त होती है। खैर, नैतिक बल को इस प्रकार की दुस्साहसिकता रोकने में काफ़ी हद तक सफलता मिली है और इस बल से विकासमान देश, जो बहुधा ही शिकार बने रहते हैं स्पष्टतः मजबूत बन रहे हैं। वे विकसित तथा विकासमान देशों के बीच शिल्प वैज्ञानिक और आर्थिक उन्नति और फलतः सैनिक शक्ति की बढ़ती हुई खाई को अधिकाधिक महसूस कर रहे हैं, जो उन्हें सुरक्षा के संबंध में असुविधाजनक स्थिति में डाल सकती है। वे अधिकाधिक समझ रहे हैं कि यदि उनके पास प्रति-भयादोहन शस्त्र होता तो डराने-धमकाने के प्रति उनकी अतिप्रभाव्यता पूर्ण रूप से दूर नहीं तब भी कम अवश्य हो जाती। न्यूक्लीय शस्त्रागारों पर अमित व्यय के कारण वे विकासमान देशों की गिनती में स्थान पाने के लिए गंभीर प्रतिस्पर्धी नहीं हो सकते। उनमें से कुछ अपेक्षाकृत बड़े राष्ट्र संभवतः आधे मन से इस ओर बढ़ सकते हैं। विकासमान देशों की आकांक्षा प्रतिभयादोहन क्षमता में ऐसे शस्त्र या

शस्त्रों के वर्ग के लिए है जो उनको विकसित देशों द्वारा डाले गये प्रकट या सूक्ष्म दबावों को रोकने लायक शक्ति दे सके।

तुरंत प्रश्न उठता है कि किसी बड़े विकासमान देश या विकासमान देशों के समूह को कम से कम कितने निवेश की आवश्यकता होगी, जिससे वह इतनी मौसम शस्त्र क्षमता प्राप्त कर सके कि उन अधिशक्तियों का, जो विकासमान देशों के मामलों में हस्तक्षेप करके उनकी सुरक्षा तक को खतरे में डाल सकते हैं, कबूल करने लायक भया-दोहन किया जा सके। सिल्वर आयोडाइड या इसके विभेदो पर आधारित बीजन शिल्पविज्ञान का ज्ञान और क्रिया-विधि का प्रदर्शन इस प्रकार के शिल्पविज्ञानों में विशिष्टता प्राप्त निजी कंपनियों से 150 लाख डालर से काफ़ी कम कीमत पर प्राप्त किया जा सकता है। इस जानकारी के इर्दगिर्द पूर्ण विकसित मौसम आपरिवर्तन कार्यक्रम की व्यवस्था करने में 250 से 400 लाख डालर आधारभूत अवसंरचना पर और 150 से 300 लाख डालर यंत्र लगे बीजन विमानों पर खर्च होगा। रेडार, सांडों और कंप्यूटरों समेत भू-उपस्करों पर लगभग 250 लाख डालर खर्च आयेगा। तीन या चार निराकृत किये गये विमानवाहक भू-उपस्कर और बीजन विमानों के लिए आधार का काम अच्छी तरह कर सकते हैं। जहां मौसम में हस्तक्षेप करने का विचार हो उसके समीपस्थ किसी द्वीप की सरकार को यदि विश्वास में लिया जाय तो प्रचालन की दक्षता बहुत बढ़ जायेगी और कुल व्यय में कमी हो जायेगी। पुराने टबों (विमान वाहकों) को छोड़कर कुल निवेश लगभग 800 लाख डालर आयेगा। इसका काफ़ी हिस्सा बिना अधिक दुर्लभ मुद्रा खर्च किये मिल सकता है। इसमें 150 लाख डालर प्रति वर्ष का आवर्ती बजट जुड़ जायेगा जिसमें शोध और विकास का खर्च भी शामिल होगा। इस प्रयास से पांच वर्ष की अवधि में प्रतिभयादोहन क्षमता प्राप्त की जा सकती है। हां, इस लघु बजट से जो मौसम हस्तक्षेप संभव होगा वह स्थूल होगा पर इतना अवश्य होगा कि सनसनी उत्पन्न हो जाय। यह वैसा ही होगा जैसे किसी उत्तरदायित्वहीन बंदूकधारी की गोली चारों ओर लगे परंतु लक्ष्य पर न लगे, फिर भी आसपास के लोगों में सनसनी उत्पन्न करने वाली हो।

इस संदर्भ में लेखक द्वारा किये गये मौसम शस्त्रों के लाभ-व्यय अनुपात के विश्लेषण से प्रकट होता है कि मौसम शस्त्र प्रतिभयादोहन बल के रूप में, जहां तक व्यय का सम्बन्ध है, न्यूक्लीय शस्त्रागार से पांच गुना अधिक प्रभावी है। 1:5 के इस अनुपात से यह बहुत से विकासमान देशों या उनके समूहों के साधनों के अंदर आ जाता है। इस संभावना से एक साथ विकासमान देशों की सुरक्षा और कल्याण के

संकरे दायरे में जितनी आशा का संचार होता है, मौसम और जलवायु में उत्तर-दायित्व रहित और अबाध हस्तक्षेप से उतने ही संकट का भी। इस सामरिकी को अपनाने वाले विकासमान देशों का तर्क है कि सभी प्रकार के शस्त्रों और गोला-बारूद के पूर्ण निस्त्रीकरण के अभाव में वे किसी विशेष शस्त्र की बात को छोड़ नहीं सकते। यह बात समझ में आती है कि उनके लिए परस्पर भयादोहन का आकुल संतुलन स्थापित करने से संसारव्यापी निस्त्रीकरण की आशा अधिक आकर्षक है। शस्त्र में लगाये गये प्रत्येक डालर को लोगों की सामाजिक-आर्थिक उन्नति पर लगाना उनके लिये अधिक अच्छा होता। फिर भी, यदि अधिशक्तियां और उनके मित्र राष्ट्र ऐसी सुसाध्य अविस्तार को युक्ति नहीं बनाते हैं जिससे अंत में पूर्ण निस्त्रीकरण हो सके, तो संभव है कि विकासमान देश अपरंपरागत युद्ध के क्षेत्र में प्रति-भयादोहन के सस्ते विकल्पों की खोज जारी रखें। बहुत संभव है कि उनका अंतिम चुनाव मौसम शस्त्र हो जो उन्हें और उनके साथ बाकी संसार को धीरे-धीरे पर अनिवार्य रूप से भूविनाश और पर्यावरण विनाश के अधिकाधिक निकट ले जाये।

अध्याय ग्यारह

अंतर्राष्ट्रीय रक्षा-उपाय

यदि पहले अध्यायों की भयानक भविष्यवाणी से पाठक के शरीर में थोड़ी भी कंपकंपी उत्पन्न हुई हो, तो वह गैरजिम्मेदार मौसम एवं जलवायु आपरिवर्तन के विरुद्ध लेखक और बीसियों अन्य लोगों के जिहाद में शामिल होगा। न्यूक्लीय निरस्त्रीकरण समस्या के विपरीत जिसके समाधान का काम कुछ देर से आरंभ किया गया, यही सबसे उपयुक्त समय है जब लोगों को न केवल मौसम आपरिवर्तन के गंभीर निहितार्थों से अवगत कराया जाय वरन् विवेक शून्य अर्धपरिपक्व अथवा योजनारहित, शांतिमय या अन्य प्रकार के मौसम आपरिवर्तन कार्यक्रमों के विरुद्ध जनमत तैयार किया जाय। शांतिमय मौसम आपरिवर्तन कारंवाइयों के अंतर्राष्ट्रीय निहितार्थों तथा उनके सामाजिक नियंत्रण पर साहित्य का कलेवर अब बढ़ता जा रहा है। इस संबंध में टैक्सास के सदर्न मेथाडिस्ट विश्वविद्यालय में इंस्टीटयूट आव ऐरोस्पेस ला में विशेषज्ञों के एक सक्षम दल के विस्तृत अध्ययन का योगदान विशेष महत्वपूर्ण है। इंस्टीटयूट के निदेशक डा. होवार्ड जे. टौबेनफेल्ड और उनके सहकर्मी डा. रीता एस. टौबनेफेल्ड ने विधि विशारदों तथा नैतिकता वादियों के दृष्टिकोण से मौसम आपरिवर्तन की समस्याओं का क्रमबद्ध मूल्यांकन किया है। यद्यपि उनका कार्य मुख्य रूप से शांतिमय अनुप्रयोगों के निहितार्थों तक सीमित है पर लेखक ने शांतिमय तथा सैनिक दोनों अनुप्रयोगों की विस्तृत समस्याओं के लिए तंत्रविश्लेषण पद्धति का प्रयोग करके उनके विश्लेषण का साधारणीकरण किया है और इस अध्याय के बाकी अनुच्छेद उस विश्लेषण के कुछ परिणामों पर आधारित हैं।

अंतर्राष्ट्रीय निहितार्थ

मौसम आपरिवर्तन के शांतिमय उपयोग के क्रियान्वयन के लिए भी नीति और विधि की अंतर्राष्ट्रीय संहिता का निर्माण इतनी जटिल समस्याओं से भरा है कि राष्ट्रों

की प्रभुसत्ता की सुरक्षा के लिए समता की भावना से निर्देशक रेखा तैयार करना पहली दृष्टि में बड़ा कठिन जान पड़ता है। परंतु सैनिक कार्यों के लिए मौसम आपरिवर्तन में निहित समस्याओं की गहराई में जाने पर संयुक्त राष्ट्रसंघ के तत्वाधान में संसारव्यापी मानीटरन और भयोपरामक तंत्र की व्यवस्था के लिए कई मूर्त सूत्र मिलते हैं। केवल संयुक्त राज्य अमेरिका और सोवियत रूस के ही नहीं, वरन् भारत जैसे देशों के भी अग्रणी कानूनी और तकनीकी विशेषज्ञों ने आवेशपूर्ण अपील की है कि संसार के देशों के लिए संयुक्त राष्ट्र संघ के रक्षोपायों की व्यवस्था अभी होनी चाहिए जबकि कुछ समय है, अन्यथा जिस प्रकार न्यूक्लीय शिल्पविज्ञान के मामले में हुआ, इसका भी शिल्पविज्ञान और उसका समुपयोजन नियंत्रण के बाहर हो जायेगा।

इन संकल्पनाओं के सैनिक विभेदों का पुनः प्रतिस्पर्धी विस्तार हो सकता है जैसा कि नवंबर 1957 में सीनेट मिलिटरी प्रिपेयर्डनेस सब-कमिटी के कार्यवृत्त में डा. एडवर्ड टेलर ने स्पष्ट रूप से लिखा है।

"अंत में, हम बार-बार देखते हैं कि मौसम में थोड़े परिवर्तन का बड़ा भारी प्रभाव पड़ता है। कृपया एक ऐसे संसार की कल्पना कीजिये जिसमें रूसी मौसम को बड़े पैमाने पर नियंत्रित करने में सक्षम हों और वे रूस की वर्षा में ऐसा परिवर्तन कर सकें—और यहां पर मैं एक बड़ी निश्चित स्थिति के बारे में चर्चा कर रहा हूं—जिससे बहुत संभव है हमारे देश की वर्षा पर बुरा प्रभाव पड़े। वह कैसा संसार होगा जिसमें उनके पास तो नवीन प्रकार का यह नियंत्रण हो और हमारे पास न हो ?"

इसी भावना को सं. रा. अमेरिका के एडवर्ड ऐकरमैन ने अधिक जोरदार तरीके से व्यक्त किया है।

हमें केवल यही नहीं निर्णय करना है कि जलवायु परिवर्तन के संबंध में हम स्वयं क्या करना चाहते हैं वरन् इसके लिए भी तैयार रहना चाहिए कि दूसरे लोग क्या करना चाहते हैं और अंत में वे इसके संबंध में क्या कर सकते हैं। हमें यह कभी नहीं भूलना चाहिए कि हमारे उत्तरी गोलार्ध में पृथ्वी का सबसे बड़ा भूभाग स्थित है, जो उत्तरी अमेरिका से तीन गुना बड़े साइज़ का है। इस अधिमहाद्वीप का आधा से अधिक भाग इतना सूखा और इतना ठंडा है कि इसकी उत्पादकता अति निम्न है। यदि हम यह विचार करें कि उत्पादक अर्ध भाग पर मनुष्य जाति का अस्सी प्रतिशत निर्भर है तब हमारी समझ में आयेगा कि जलवायु आपरिवर्तन का दाब कितना ऊंचा होगा। जलवायु आपरिवर्तन में तकनीकी प्रयोग के लिये उद्दीपन बहुत होगा, और तकनीकी

खोज के अनुप्रयोग के लिए दबाव इससे भी अधिक। इसके अतिरिक्त हमें यह मान लेना चाहिए कि इस शिल्पविज्ञान के विकास और समुपयोजन की क्षमता यूरोप और एशिया में विद्यमान है। मान लीजिये कि ध्रुवीय वायुसंहतियों के गुणों को परिवर्तित करने के लिए व्यावहारिक साधन का विकास कर लिया जाता है। यह भी मान लीजिये कि इस तकनीक से साइबेरिया, मंगोलिया और उत्तरी यूरोप की फसल उगाने की ऋतु आजकल की अपेक्षा एक महीने बढ़ जाती है। और मान लीजिये कि इसके उप-उत्पाद के रूप में उत्तरी अफ्रीका की मौसमी वर्षा का विस्तार मध्य सहारा तक हो जाता है और इसके कारण शीतकाल की वर्षा, जिस पर यूरोपीय मेडिटेरेनियन का भूभाग निर्भर होता है, नहीं होती है। यदि इस प्रकार के परिवर्तन को पूर्णता प्रदान किया जा सके तो इसमें शक नहीं कि इसके अनुप्रयोग की कोशिश की जायेगी।

एकेडेमेशियन बुडिको का कथन है :

शिल्पविज्ञान और ऊर्जाविज्ञान की और उन्नति से निकट भविष्य में जलवायु का आपरिवर्तन संभव ही नहीं वरन् अनिवार्य होगा। इस कार्रवाई से हिमनद-पृथ्वी परिप्रेक्ष्य से जीवमंडल के चिर अस्तित्व की संभावना नहीं रह जाती है क्योंकि इसके जलवायविक दशाओं का नियमन मनुष्य द्वारा होगा ···।

संयुक्त राष्ट्र संघ की महासभा के 29वें सत्र में सोवियत रूस द्वारा 1974 में प्रस्तुत उपसंधि के मसौदे में लिखा है :—

इसके साथ ही इस उपसंधि में ऐसा कुछ नहीं है जो शांतिमय उपयोग के लिए प्राकृतिक पर्यावरण के प्रयोग, संरक्षण और विकास में अंतर्राष्ट्रीय आर्थिक और वैज्ञानिक सहयोग करने वाले सदस्यों के आर्थिक या वैज्ञानिक एवं तकनीकी विकास में बाधा डाले।

प्रारूप उपसंधि के इस खंड से किसी राष्ट्र को अपने देश की सीमा के भीतर बड़े पैमाने पर मौसम आपरिवर्तन कार्यक्रम के कार्यान्वयन की छूट मिल जाती है, यदि उसकी सीमा के अंतर्गत इन कार्रवाइयों को अस्थायी आवरण प्रदान करने लायक विस्तृत क्षेत्र हो।

ऊपर के वर्णन से प्रतीत होता है कि अब तक के अंतर्राष्ट्रीय रक्षोपायों के प्रस्तावों की बराबर समीक्षा होती रहनी चाहिये ताकि छोटे-बड़े सभी देशों की सुरक्षा अवश्य हो सके।

इसमें नैतिक समस्या न्यूक्लीय मामले से अधिक जटिल है क्योंकि पहले ही जो

प्रश्न पूछे जा सकते हैं वे जितने जटिल हैं उतने ही भ्रामक: क्या कोई कह सकता है कि मौसम 'अमुक व्यक्ति का' है ?

जो विधि विशेषज्ञ संयुक्त राज्य अमेरिका के सामाजिक-आर्थिक वातावरण में बढ़े हैं और स्थावर संपदा, संपत्ति के हस्तांतरण, प्रतिस्पर्धी उद्यम, लाभ के अधिक-तमीकरण और स्वार्थ के गुणों की संकल्पना की लय से समस्वरित हैं वे वैधिक रक्षोपायों की रचना यह मानकर कर सकते हैं कि मौसम "बेचनीय वस्तु" है ।

यदि मानदंड का निरूपण सोवियत रूस जैसे किसी समाजवादी देश को करना हो तो इसमें निहित संकल्पायें राजकीय स्वामित्व, समतावादी अधिकार और क्रमागत अनिवार्यताओं की उच्चता जैसी होगी ।

मौसम वैज्ञानिक परिघटनाओं पर लागू स्वामित्व की संकल्पना परंपरागत स्वामित्व की संकल्पना से अधिक जटिल है । यहां तक कि भूमंडलीय मौसम एवं जल-वायु तंत्र पर संसार के सभी राष्ट्रों को समान अधिकार दे सकने वाली "समतावादी सामूहिक स्वामित्व" की भावना में भी कुछ संकल्पनात्मक परिवर्तन की आवश्यकता है । यद्यपि इस प्रकार की संकल्पना अनेक देशों से होकर या बाह्य अंतरिक्ष को प्रवाहित होने वाली किसी नदी की जलसंपदा की साझादारी में सफलता पूर्वक लागू की जा सकती है, पर निम्न कारणों से मौसम-वैज्ञानिक परिघटनाओं के संबंध में संपत्ति की परिभाषा में नहीं प्रयोग की जा सकती:

(1) परंपरागत अंतर्राष्ट्रीय वैधिक शब्दावली में संपत्ति की संकल्पना का तात्पर्य अचल वस्तु से है । उदाहरणार्थ, अनेक राष्ट्रीय सीमाओं के बीच स्थित देश का स्वामित्व, महासागर में विद्यमान खनिज संपदा, समुद्रतल या चंद्रमा और ग्रहों का स्वामित्व । मौसम और जलवायु यदि सम्पत्ति भी गिनी जायें तब भी वे गतिक संपत्ति निरूपित करती हैं इस अर्थ में कि संपत्ति परिभाषित है, काल के फलन से जिससे जुड़ी कालगत अनिश्चितता इस पर लदी रहती है। गतिक प्रकृति से भी अधिक यह अनिश्चितता ही 'संपत्ति' को इस मामले में यथार्थ रूप से परिभाषित करने के प्रयास को संदिग्ध बना देता है । अनिश्चितता जो किसी राष्ट्र के राज्य पर मौसम के आवर्ती और अनियमित विभिन्नता के रूप में प्रकट होती है केवल यथाअवसर अतिलंघन को ही नहीं छिपा सकती वरन् हस्तक्षेप के संसूचन को भी अनुक्रमणीय श्रृंखलाबद्ध क्रिया आरंभ हो जाने के पूर्व, अवरुद्ध कर सकती है । संपत्ति को परिभाषित करने की सुगम वधिक विधि जो व्यवहार में अपनाई जाती है वह है इसे सब अतिलंघनों के जरिये परिभाषित करना अर्थात् कारण की परिभाषा प्रभाव के लक्षणों द्वारा करना है ।

ज्ञात रहे कि संपत्ति की परिभाषा उतनी ही स्पष्टता से दी जा सकती है जितना इसके अतिलंघन का प्रमात्रीकरण किया जा सकता है। मौसम एवं जलवायु के संबंध में यह काम आसान नहीं है।

(2) यदि संपत्ति की परिभाषा सार्व स्वामित्व के संदर्भ में इसके अतिलंघनों के लक्षण बताकर दी जाती है, तब यह संपत्ति नहीं रह जाती क्योंकि इसका अतिलंघन किसी भी ऐसे आदमी से नहीं होता जिसका इस पर अधिकार न हो। दूसरी ओर सामुदायिक संपत्ति की अशक्त परिभाषा से इस संदर्भ में इसके अधिकार पक्ष की अपेक्षा प्रतिबंधित पक्ष पर अधिक जोर होगा। चूंकि समुदाय की भावना में लोगों के अधिकाधिक वर्ग निहित होते हैं, अतएव सामुदायिक संपत्ति पर उपसमुदायों और व्यक्तियों के अधिकार उत्तरोत्तर कम होते जाते हैं, जबकि प्रतिबंधक उपाय उत्तरोत्तर बढ़ते जाते हैं और जब समुदाय के अंतर्गत संपूर्ण मानवता आ जाती है तब यह अपनी चरमावस्था में पहुंच जाता है। मौसम आपरिवर्तन के अधिकार इस अवस्था से संकट-पूर्ण निकटता की स्थिति में पहुंच गये हैं।

(3) मौसम युद्ध के तीन स्पष्ट वर्ग होते हैं :—सीधे आक्रामक प्रयोग, प्रच्छन्न प्रयोग और रक्षात्मक प्रयोग। सीधे आक्रामक प्रयोग आवश्यकतावश, विवेक रहित होता है। प्रच्छन्न आक्रामक प्रयोग का अर्थ है किसी आक्रामक कार्रवाई को मौसम आपरिवर्तन के जरिये सुरक्षा या आवरण प्रदान करना। इस प्रकार के अनुप्रयोग की घोषणा सं. रा. के रक्षा विभाग के डिफेंस रिसर्च ऐंड इंजीनियरिंग के निदेशक के कार्यालय से की गई थी :

"मौसम आपरिवर्तन में रक्षा विभाग की रुचि, सैनिक कार्रवाइयों पर विपरीत प्रभाव डालने वाले प्राकृतिक मौसम परिघटनाओं को प्रभावित करने की इच्छा पर केंद्रित है। इसमें कुहरा, मेघ, तड़ित, झंझा और अन्य प्रबल झंझे जैसे टाईफून और प्रभंजन जैसी परिघटनाये शामिल हैं। मौसम के इन रूपों की उपस्थिति या अनुपस्थिति से लगभग सभी प्रकार की अनुमानित सैनिक कार्रवाइयों पर चाहे वे समुद्रतल के नीचे हों, स्थल पर हों, समुद्रतल पर या आकाश में हों, प्रभाव पड़ता है। सभी प्रकार की हवाई कार्रवाइयां विशेष रूप से मौसम अतिप्रभावी होती हैं। स्थल के ऊपर और विशेष कर महासागर के ऊपर यदि निश्चयपूर्वक कपासी मेघ पैदा किये जा सकें, तब उपग्रहों की उड़ान के निरीक्षण से स्वयं अपनी कार्रवाई को छिपाने का साधन उत्पन्न करना संभव हो सकता है। इस प्रकार वास्तव में मेघ पैदा करने की क्षमता का सीधा सैनिक उपयोग है और इस अर्थ में यह शस्त्रतंत्र का एक घटक है...।"

ऊपर की तुलना में रक्षा अनुप्रयोग कुछ कम अवांछनीय हैं। कल्पना की जा सकती है कि ऐसे अनुप्रयोगों का उपयोग शत्रु देश द्वारा हवाई आक्रमण या उपग्रह

निर्देशित प्रक्षेपास्त्र आक्रमण की हालत में महत्वपूर्ण शहरों, बांधों और न्यूक्लीय प्रतिष्ठानों आदि को विस्तृत मेघ-आवरण प्रदान करने के लिए होगा। ऊपर वर्णित तीन स्तरों के अनुप्रयोगों में मौसम के ऊपर अधिकार की तीन भिन्न-भिन्न परिभाषाओं की कल्पना है। सैनिक अनुप्रयोग में संपत्ति की संकल्पना, हस्तक्षेप करने वाले देश के लक्ष्य और उस लक्ष्य को प्राप्त करने के साधनों के बारे में निर्णय के सापेक्ष होती हैं। इस प्रकार अनिश्चितताओं की पृष्ठभूमि में सापेक्ष तत्व को परिभाषित करने की कठिनाई पूरी तरह समझी जा सकती है।

बिना स्वामित्व अधिकार के वाद-विवाद में पड़े, इस समस्या को सुलझाने की एक संभावना परिघटना वैज्ञानिक विवाचन के ज़रिये है—प्रत्येक देश को उस जलवायु का अधिकार है जिसका उसने सदा से उपभोग किया है और उससे उत्पन्न कम-से-कम परंपरागत आर्थिक लाभों का। 'न्यूनतम सिद्धांत' के तर्कसंगत होने के अतिरिक्त इसका विकासवादी महत्व भी है। तमाम इतिहास के दौरान [illegible] प्रवास होता रहा है जो आर्थिक क्रियाकलापों को जारी रखने की भूमि पर किसी कार्य की क्षमता पर निर्भर होता है। यह मौसम और जलवायु पर कुछ कम निर्भर नहीं होता विशेषकर कृषि कार्यों में उनकी उपयोगिता पर। भूमंडल के विभिन्न क्षेत्रों की वर्तमान जनसंख्या के घनत्व से मनुष्य और उसके चतुर्दिक के जलवायु के बीच इतिहास द्वारा प्रवर्तित संतुलन प्रकट होता है। इस संतुलन के परिवर्तन का अर्थ है राष्ट्रों की सीमाओं के आर-पार बड़े पैमाने पर स्थानांतरण जो अति विकेंद्रित अंतर्राष्ट्रीय राज्य व्यवस्था और परस्पर विरोधी राष्ट्रीय अहम् के कारण अनिवार्य रूप से प्रतिरोध उत्पन्न करेगा। इसका परिणाम होगा खुलेआम आक्रमण और बलपूर्वक देशों पर आधिपत्य या जहां यह नहीं संभव होगा वहां लाखों आदमियों को कष्ट जिनकी भूमि अब उनका भरण-पोषण नहीं कर सकती।

वास्तव में न्यूनतम सिद्धांत सामान्यतया मौसम आपरिवर्तन के लिये आधारभूत निर्देशक रेखा का काम कर सकता है, यद्यपि इसका अनुप्रयोग भी उसी विवाद से ग्रस्त है जिससे कि समस्त शिल्पविज्ञान अर्थात् क्या यह अंग्रेजी की कहावत 'पीटर को लूटकर पाल को देना' को चरितार्थ तो नहीं करता ? और भी प्रमाण हैं जिन से प्रकट होता है कि मौसम आपरिवर्तन "लाभ का शून्य योग" प्रकार का कार्य नहीं है। इसका एक प्रत्यक्ष उदाहरण है समुद्र पर वर्षण कम करने से भूमि पर अधिक वर्षण का होना या विकल्पतः अनुपजाऊ भूमि पर वर्षण कम करके उपजाऊ भूमि पर वर्षण बढ़ाना। समग्र लाभ में तो सचमुच वृद्धि की जा सकती है

पर स्थानीय रूप से नहीं। किसी भी मौसम आपरिवर्तन कार्यक्रम में स्थानीय रूप से लाभान्वित होने वाले तथा हानि सहने वाले तो होंगे ही, नहीं तो मौसम आपरिवर्तन का उपयोग ही क्या है? हां, शून्य योग परिकल्पना जल एवं ऊष्मा संतुलन की अचरता और वायुमंडल तथा महासागर के अन्य अचर अभिलक्षणों के व्यापक संदर्भ में मान्य है, यदि यह मान लिया जाये कि ऐल्बिडो अपरिवर्तित है। इसकी व्याख्या अध्याय दो में दी जा चुकी है। वायुमंडलीय मौसम मशीन के पीछे आधारभूत प्रवर्नक शक्ति सौर विकिरण है चूंकि पृथ्वी द्वारा अवरोधित औसत विकिरण में अधिक अंतर नहीं होता, वायुमंडल और महासागर की गत्यामकता इस राशि से बंधी है। अतएव वायुमंडल तथा महासागर की स्थूल अचरता की पृष्ठभूमि में आश्चर्य नहीं यदि बहुसंख्यक अचरतायें मौसम तथा जलवायु की परिघटनाओं में मिलें। ये अचरतायें इस अर्थ में अलंघनीय हैं कि मौसम में स्थानीय हेर-फेर से भूमंडल के किसी अन्य स्थान में प्रतिमोडल परिवर्तन होगा ताकि इन अचरताओं के मान को स्थिर रखने में सहायता मिल सके। इस संदर्भ में पीटर अवश्य लूट लिया जायेगा। हां, यह किया जा सकता है कि ऐल्बिडो में शायद परिवर्तन करके समस्त भूभाग पर वर्षा बढ़ाई जा सकती है। इस प्रकार मौसम आपरिवर्तन की उपयुक्त विधि के चुनाव से ऊपर प्रतिपादित न्यूनतम सिद्धांत की रक्षा की जा सकती है। जबकि हमें सभी प्रत्यक्ष और अधिकांश अप्रत्यक्ष आक्रामक मौसम शस्त्रों के निषेध के लिए प्रयत्न करना चाहिए, मौसम आपरिवर्तन के रक्षात्मक अनुप्रयोगों में न्यूनतम सिद्धांत का पालन अतिसावधानी से होना चाहिये।

यदि कोई देश वैचारिक उत्साह के आधिक्य से हार्दिक विश्वास रखता है कि उसका काम उसकी कल्पना के संसार के व्यापक हित में है और मौसम शस्त्र को किसी अन्य देश के विरुद्ध प्रयोग करता है तो इस कार्य पर किस अंतर्राष्ट्रीय ढांचे के अंतर्गत विचार करना चाहिए? इसके दो पक्ष हैं: प्रथम, हमले के शिकार देश को पहुंचाई गई हानि और द्वितीय, मौसमतंत्र को पहुंचाई गई समग्र हानि जिससे अन्य कई देश प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से प्रभावित होंगे। प्रथम बात इस पर निर्भर होगी कि घोषणा करके युद्ध हो रहा है या बिना घोषणा के। घोषित युद्ध में इस पर "प्रेम और युद्ध में सब कुछ उचित है" नारे के अंदर विचार किया जा सकता है। परन्तु घोषित युद्धों का प्रचलन बहुत दिन पहले से बंद हो गया है। अघोषित युद्ध में यदि आक्रमणकारी द्वारा हस्त-क्षेप का पता लगाया जा सके और हानि का प्रमात्रीकरण हो सके तो अंतर्राष्ट्रीय नियम के अनुसार सिद्धांत रूप से हमले के शिकारों को उचित हर्जाना देना होगा।

व्यवहार में ऐसा शायद ही होता है। इसके कारण हैं युद्धरत देशों की युद्धप्रियता तथा झगड़ा किसने आरंभ किया, इस प्रश्न का आसानी से हल न निकलना। भू-मंडलीय मौसम तंत्र को हानि पहुंचाने के लिए दोषी पाये गये देश की संयुक्त राष्ट्र संघ में सामूहिक अंतर्राष्ट्रीय कार्रवाई द्वारा, सिद्धांत रूप में, निंदा की जा सकती है। व्यवहार में ऐसी बातें केवल कमजोर देशों के विरुद्ध क्रियान्वित की जाती हैं। परंतु अधिशक्तियां और उनके मित्र अपने को दोषमुक्त सिद्ध करने के लिए कोई-न-कोई रास्ता निकाल लेते हैं। इसके लिए वे बहुधा अपने विशेष निषेधाधिकार का उपयोग करते हैं और 'बल धर्मोनुवर्तते' की पुष्टि करते हैं। यदि कोई प्रतिपूर्ति की जाती है तो वह निश्चित रूप से अनुग्रही होती है जो वैधिक दायित्व से कम होती है। यह भी तब किया जाता है जब उन्हें मुख्य हमले के शिकार देश या अनभिप्रेत रूप से प्रभावित अन्य देशों से समझौता करने पर भविष्य में लाभ की आशा हो। जो भी हो, आक्रामक पूरी बात को ढक कर अपने को सचमुच निर्दोष बताना अधिक पसंद करता है। इस संभावना को ध्यान में रखकर कि इस प्रकार के शस्त्र पहले ही प्रयोग किये होंगे ऐसी स्थितियों से निपटने के लिए अंतर्राष्ट्रीय नियमों और प्रतिमानों को तर्कसंगत बनाने की ओर संयुक्त राष्ट्र संघ को तुरंत ध्यान देना चाहिए।

बड़े पैमाने पर मौसम का सामरिक आपरिवर्तन भूमंडलीय आर्थिक युद्ध का भाग बन सकता है क्योंकि युद्ध लाभ के लिए किये जाते हैं चाहे लाभ भूभाग प्राप्ति के रूप में हो या वैचारिक प्रसार के रूप में या अधिस्वामित्व के रूप में या अपेक्षाकृत आर्थिक श्रेष्ठता के रूप में। यदि भूभाग लाभ की प्राप्ति अधिकाधिक कठिन होती जाये, यदि अधिस्वामित्व का राष्ट्रों की सामूहिक कार्रवाई से विरोध किया जाये और विकसित होते हुए राष्ट्रों में व्यष्टित्व की वृद्धि से वैचारिक लाभ में कमी हो जाये तब युद्ध आर्थिक पक्ष पर केंद्रित होगा। इस स्थिति में मौसम युद्ध से यथेष्ट लाभ हो सकता है यदि कोई परिवर्तक के लाभ के लिए और यथासंभव अधिक-से-अधिक विरोधियों की हानि के लिए मौसम को बड़े पैमाने पर परिवर्तन कर सके और यदि परिवर्तक के इस कार्य का विरोध न हो। पर न्यूक्लीय शस्त्रों से प्रतिकार किये जाने की संभावना को ध्यान में रखकर आशा है कि वह अक्षुण्ण नहीं निकल जायेगा। एक व्यवहृत संभावना है कि वे पूर्णत: प्रच्छन्न रीति से मौसम में परिवर्तन उत्पन्न करके अथवा न्यूक्लीय विनाश की धमकी से स्तंभित करके संसार के राज्यों को गतिहीन बना दें और इसे कर निकलें।

जैसा कि अध्याय नौ से प्रकट है, दो बातों से मौसम आपरिवर्तन की प्रच्छन्न

कार्रवाइयों में सहायता मिल सकती है। बेलांचली देशों को निर्णायक रीति से स्थित द्वीपों के नौसैनिक आधार के रूप में परंपरागत उपयोग की अपेक्षा उनके मौसम आपरिवर्तन के आधार के रूप में उपयोग की संभावना से अधिक खतरा है।

ऊपर दिये गये तर्कों में मौसम और जलवायु आपरिवर्तन की संसूचनीयता की कल्पना निहित थी। अतएव मौसम एवं जलवायु आपरिवर्तन के अंतर्राष्ट्रीय कानूनी रक्षोपायों की 'दुर्योधन यानु' प्रच्छन्न हस्तक्षेप के संसूचन की व्यवस्था करने की क्षमता हो सकती है। मौसम में हेर-फेर करने के जटिल लक्ष्यों के लिए भी व्यापक जनशक्ति के परिनियोजन की आवश्यकता नहीं होती। जहां ऐसी आवश्यकता पड़ जाये वहां भी एक-दूसरे से विलगित भिन्न-भिन्न स्तर रखे जा सकते हैं। इसका शिल्पविज्ञान विभिन्न उप-कार्यों का विषमांगी मिश्रण है जिनमें से प्रत्येक को दूसरे से स्वतंत्र रूप में किया जा सकता है। संसूचन की समस्या इस बात से भी जटिल बन गई है कि अधिकांश कार्रवाई को मौसम परिघटनाओं के प्राकृतिक स्पेक्ट्रम की सीमाओं के अंतर्गत छद्मावृत किया जा सकता है। कोई भी प्रभंजन प्रकृति द्वारा या मनुष्य द्वारा निर्देशित हो सकता है। एक मात्र अंतर यह है कि प्रकृति का आवेश यादृच्छिक होगा जबकि मनुष्य का अभिप्रेत निर्देशित होगा, अतएव इसके द्वारा इतनी ही हानि होगी जितनी उसे अभीष्ट हो। हस्तक्षेप के कानूनी प्रमाण के लिए एक विस्तृत ससूचन मशीनरी की आवश्यकता होगी जो वास्तविक कार्रवाई में संलग्न लोगों को दोषी ठहरा सके। काफी विस्तृत होने के अतिरिक्त संसूचन मशीनरी को अनेक देशों की सहायता प्राप्त होनी चाहिए। यद्यपि इन सबों की व्यवस्था वर्ल्ड-मिटियारोलाजिकल आर्गनाइज़ेशन के तत्वाधान में स्थापित 'वर्ल्ड वेदर वाच' के पैटर्न पर की जा सकती है, पर इस मशीनरी की स्वीकार्यता केवल एक बात के कारण संदिग्ध हो सकती है—एक ही स्तर पर किये गये अपराधों के लिए बंद समाज की अपेक्षा मुक्त समाज के अधिक जल्दी-जल्दी पकड़े जाने की संभावना। अतएव यह कहा जा सकता है कि इससे 'अधिक मुक्त' समाज की अपेक्षा 'कम मुक्त' समाज को अनुचित लाभ मिलता है। इस अनीति को दूर करने के लिए अंतर्राष्ट्रीय रक्षोपायों की व्यवस्था की जा सकती है।

एक आदर्श रक्षोपाय तंत्र

छोटे-बड़े सभी राष्ट्रों के हितों और सुरक्षा के संरक्षण के लिए कुछ अंतर्राष्ट्रीय रक्षोपायों का एक संग्रह तैयार करने की आवश्यकता होगी। पहले कदम के रूप में,

एक आदर्श रक्षोपाय तंत्र की, जो शांति के व्यापक संदर्भ में वांछनीय माना जा सके, विकसित करना चाहिए। परंतु इनका आशय केवल प्रारंभिक निर्देशक रेखाओं का काम करना है जिनसे, अंतर्राष्ट्रीय राज्यव्यवस्था की वास्तविकता की यथोचित जानकारी प्राप्त कर, अधिक व्यावहारिक और साध्य रक्षोपाय बनाये जा सकें। निम्नांकित को ऐसे रक्षोपायों का प्रारंभिक संग्रह समझा जा सकता है।

1. संयुक्त राष्ट्र संघ के एक प्रस्ताव द्वारा, अंतर्राष्ट्रीय विधिक मानकों के एक नवीन संग्रह की परिधि में सब प्रकार के मौसम शस्त्रों के आक्रामक प्रयोग पर, मुख्य रूप से संयुक्त राष्ट्र के अधिकार क्षेत्र के अंतर्गत, प्रतिबंध लगाना चाहिए।

2. संयुक्त राष्ट्र में एक प्रस्ताव पास करके महासागरी धाराओं के विचरण के औसत पेटर्न और मानक विचलन में परिवर्तन, भूमि पर बड़े परिमाण के न्यूक्लीय अधिस्फोटों से भूकंपी तरंगों के प्रवर्तन, भूकंप शृंखला के प्रवर्तन से सुनामियों के उत्पादन आदि पर प्रतिबंध लगाना चाहिए। यह प्रस्ताव कुछ-कुछ सोवियत रूस द्वारा रखे उपसंधि के मसौदे की तरह हो सकता है (दे० परिशिष्ट 5)।

3. एक संयुक्त राष्ट्र समझौता स्वीकृत होना चाहिए कि मौसम का प्रतिस्पर्धी हस्तक्षेप, जिससे क्रिया-प्रतिक्रिया जैसा विस्तार होता जाये, निषिद्ध है।

4. एक संयुक्त राष्ट्र समझौता स्वीकृत होना चाहिए कि मौसम तंत्र के मार्मिक स्थलों के समीप सैनिक आधारों की स्थापना न की जाये। इस प्रकार के आधारों की स्थापना उन द्वीपों पर जो मेघतंत्र के प्रमाणित मार्मिक क्षेत्र से बीजन विमानों के उड़ान के परास में हो, निरुत्साहित की जानी चाहिए, क्योंकि उनसे वेलांचली राष्ट्रों को सीधे खतरा है। प्रस्ताव में महासागर के उन भागों में और उन कालावधियों में, जब मानसून की भांति ऋतुनिष्ट मेघ निर्माण का विकास हो, विमान वाहकों की उपस्थिति पर प्रतिबंध होना चाहिए।

5. निम्न अल्पमहिष्ट सिद्धांत को अंतर्राष्ट्रीय कानून का दर्जा देना चाहिए:

प्रत्येक राष्ट्र को मौसम परिघटनाओं के निम्नमत एवं महत्तम घटना-स्तरों के स्थानगत एवं कालगत वितरण के माध्यमान तथा मानक विचलन और उनके सूचकों के मानों पर समतावादी अधिकार है। यह सिद्धांत प्रत्येक राष्ट्र को परंपरागत जलवायु का आश्वासन देता है। अंतर्राष्ट्रीय संदर्भ में प्रयोग किये जाने पर अल्पमहिष्ट सिद्धांत से यह निश्चित हो जायेगा कि मौसम आपरिवर्तन के कारण किसी देश में हानिकर परिवर्तन नहीं होंगे। परंतु यदि किसी देश को विश्वसनीय प्रमाण मिल जाये कि इसका दूरगामी प्रभाव उसके हित में नहीं होगा और वह अपने परंपरागत जल-

वायु के किसी पक्ष को छोड़ देने का इच्छुक हो तो द्विपक्षीय या बहुपक्षीय आपसी संधियों से राष्ट्रीय मौसम तंत्रों में समायोजन किया जा सकता है। ऐसे परिवर्तन सक्षम अंतर्राष्ट्रीय संस्थाओं के निरीक्षण में किये जा सकते हैं जो केवल इसी का ध्यान नहीं रखेंगे कि परिवर्तन से उन देशों के हितों पर कुप्रभाव नहीं पड़ता जो संधि में सम्मिलित नहीं हैं वरन् इस बात का भी कि बिना बहुमत के अधिदेश के किसी देश के कुछ निहित स्वार्थ वाले लोग तो संधि में शामिल नहीं होते। अल्पमहिष्ट सिद्धांत किसी राष्ट्र के राज्यों के मामलों में इसी प्रकार लागू हो सकता है।

6. इस बात के निश्चय के लिए विशेष रक्षोपायों की व्यवस्था होनी चाहिए कि किसी मौसम आपरिवर्तन के कारण किसी देश के जनसाधारण में बड़े पैमाने पर स्थानांतरण की प्रवृत्ति तो उत्पन्न नहीं होती है।

7. साधरणतया किसी भी मौसम आपरिवर्तन कार्यक्रम से अनेक देश प्रभावित होते हैं, अतएव प्रत्येक मौसम आपरिवर्तन परियोजना को अंतर्राष्ट्रीय निरीक्षण के अंदर लाना अनिवार्य होना चाहिए। यह अनुबंध करना वांछनीय होगा कि राष्ट्रों के बीच के द्विपक्षीय या बहुपक्षीय समझौतों की संपुष्टि किसी सक्षम अंतर्राष्ट्रीय संस्था द्वारा की जाय और किसी देश को अपनी भूमि पर बिना अंतर्राष्ट्रीय संस्था की सह-मति और निरीक्षण किसी अन्य देश को कार्रवाई के लिए ऐसा आधार देना मना है जिससे किसी तीसरे देश पर प्रभाव पड़े। अंतर्राष्ट्रीय संस्था को अधिदेश मिलना चाहिए कि वह अनेक देशों को प्रभावित करने वाले बड़े पैमाने के मौसम और जलवायु आपरिवर्तन को तब तक रोक सके जब तक अत्यंत विश्वासपूर्वक इस बात की प्रागुक्ति न की जा सके कि निश्चय रूप से इसके कारण विपाती और अनुत्क्रमणीय परिवर्तन नहीं होंगे। अनुबंध किया जाना चाहिए कि अनेक देशों को प्रभावित करने वाला बड़े पैमाने का मौसम एवं जलवायु आपरिवर्तन केवल अंतर्राष्ट्रीय उद्यम के रूप में किया जायेगा।

8. अंतर्राष्ट्रीय संस्था के पूर्ण नियंत्रण में अतिप्रभावी ऐल्बिडो, बर्फ टोप आदि जैसे मार्मिक स्थलों के मानीटरन के लिए अनेक तुल्यकाली उपग्रह और महासागरी और वायुमंडलीय कार्रवाइयों के मानीटरन और सुदूर संसूचन के लिए कक्षा में घूर्णन करते हुए उपग्रह भी होने चाहिए। इन उपग्रहों के उपात्तों को उन सभी देशों को मुक्त रूप से दिया जाना चाहिए जो उनका विश्लेषण करना चाहें।

9. मौसम एवं जलवायु आपरिवर्तन से संबंधित सभी नीति संबंधी मामलों का उत्तरदायित्व संयुक्त राष्ट्र की एक विशिष्ट स्थायी समिति पर होना चाहिए। मौसम

आपरिवर्तन के सभी प्रस्तावों को समिति के पास यह जांच करने के लिए भेजा जाना चाहिए कि क्या इससे सुस्थापित नीतियों का उल्लंघन तो नहीं होता। समिति को नीति निर्देश रेखा और इष्टतम कार्यान्वयन युक्तियों को तैयार करने का उत्तरदायित्व भी सौंपा जा सकता है। विकल्पतः विशिष्टः समिति कोस्पार (COSPAR) या एकास्ट (ACAST) का एक अंग हो सकती है।

10. न्यूक्लीय शस्त्र प्रसार निरोधक संधि में विभेदात्मक धाराओं के समावेश का अवसर दिये बिना, सुरक्षा परिषद् को सामूहिक समतावादी आधार पर विशिष्ट रक्षोपायों की व्यवस्था करनी चाहिए। कोई भी सदस्य राष्ट्र, जिसे पता चले कि कोई अन्य राष्ट्र स्वीकृत मानदंडों का उल्लंघन कर कोई कारंवाई करता है या जिसके पास मान्य पारिस्थितिक प्रमाण हैं कि उसके राज्य के ऊपर किसी देश ने मौसम हस्त-क्षेप किया है, सुरक्षा परिषद् में शिकायत दर्ज करा सकता है।

11. प्रच्छन्न आपरिवर्तन कारंवाइयों, अंशतः प्रच्छन्न कार्यों और प्रकट परियोजनाओं के संसूचन एवं मूल्यांकन के लिए विश्व मौसम विज्ञान संगठन के अंदर अंतर्राष्ट्रीय मानीटरन संस्था स्थापित की जानी चाहिए। इस संस्था के दो एकक होने चाहिए—एक सेल अल्पकालिक मौसम आपरिवर्तन कार्यों के तदर्थ मानीटरन के लिए और दूसरा दीर्घकालिक कार्यों के स्थायी मानीटरन के लिए।

12. विश्व मौसम विज्ञान संगठन के अंदर विश्व मौसम निरीक्षण कार्यक्रम के क्षेत्र को, जिसका उद्देश्य विद्यमान मौसम तंत्र के अभिलक्ष्णों को निश्चित करना है, बढ़ाकर इसमें मौसम एवं जलवायु में परिवर्तन के संसूचन में सहायक अध्ययन को भी सम्मिलित कर लेना चाहिए। विशेषकर, बड़े पैमाने पर मौसम में हस्तक्षेप के पूर्व सूचक तंत्र का काम करने के लिए एक कार्यक्रम तैयार किया जा सकता है।

13. सुस्थापित मानकों के कार्यान्वयन, मौसम एवं जलवायु में हस्तक्षेप करने, अल्पमहिष्ट सिद्धांत को तोड़ने और निश्चित बड़े पैमाने की या प्रच्छन्न सैनिक कार-वाइयों पर अंतर्राष्ट्रीय प्राधिकार के उल्लंघन के विरुद्ध एक बर्तने योग्य शास्तियों के सेट की रचना करनी होगी।

14. अंतर्राष्ट्रीय रक्षोपायों के कार्यान्वयन का व्यय सभी देशों को सकल राष्ट्रीय उत्पाद (जी. एन. पी) या किसी दूसरे मान्य समष्टि आर्थिक सूचक के अनुपात में स्थानीय मुद्रा में देना होगा। इस प्रकार की विभेद पद्धति की सिफारिश करने के दो कारण हैं। प्रथम, एक ही कारण का प्रभाव क्षेत्र विशेष के आर्थिक स्तर के सन्निकट अनुपात में होगा। द्वितीय, किसी देश की मौसम आपरिवर्तन करने की

क्षमता भी सन्निकटत: उसके आर्थिक स्तर की समानुपाती होती है।

व्यावहारिक अंतर्राष्ट्रीय रक्षोपायों की ओर

ऊपर के अनुच्छेदों में बताये गये आदर्श रक्षोपाय यद्यपि व्यापक अंतर्राष्ट्रीय हित में उचित हैं पर हो सकता है कि निकट भविष्य में उनका कार्यान्वयन संभव न हो। प्रथम बार विचार करने पर प्रस्तावित रक्षोपायों में से कुछ दुरूह प्रतीत हो सकते हैं और विश्व के देशों के राजनैतिक, आर्थिक और सामाजिक ढांचे की विविधता के संदर्भ में उनका कार्यान्वयन असंभव मालूम पड़ सकता है। खैर, ऊपर वर्णित रक्षोपायों की तरह आदर्श रक्षोपायों के एक सेट को वांछनीय लक्ष्य मानकर व्यावहारिक रक्षोपाय तंत्रों को बनाया जा सकता है।

इस विकासी प्रक्रम के आरंभ करने में तीन देशों ने—संयुक्त राज्य अमेरिका, सोवियत रूस और भारत – अग्रणी भूमिका ली है। युद्धास्त्र के रूप में मौसम आपरिवर्तन के निषेधार्थ अंतर्राष्ट्रीय संधि के लिए प्रथम प्रयास के रूप में अमेरिका के सिनेटर क्लेब्रोर्न पैल द्वारा 1972 में 92 वें कांग्रेस में 281 वां प्रस्ताव रखा गया। इस महत्वपूर्ण प्रलेख से व्यावहारिक रक्षोपायों के विकास में प्रथम बार प्रोत्साहन मिला।

मार्च 1974 में संभवत: इतना ही परिणामी और महत्वपूर्ण कदम उठाया गया जब भारत के मंत्रिपरिषद् में विज्ञान, शिल्पविज्ञान और पर्यावरण के तत्कालीन मंत्री श्री सी. सुब्रह्मण्यम् ने संयुक्त राष्ट्र पर्यावरणी प्रोग्राम (यू. एन. ई. पी.) के शासी परिषद् के नैरोबी में हुए द्वितीय सत्र में अपने सशक्त भाषण द्वारा इस प्रयास को नई दिशा दी। मौसम आपरिवर्तन के रक्षोपायों के संबंध में उनका कथन था:

> हम जलवायु पर मनुष्य के प्रभाव से संबंधित प्रस्ताव संख्या 70 का अनुमोदन करते हैं और इस परिषद् से ऐसे कदम उठाने का आग्रह करते हैं जिससे मानवकृत पर्यावरण और मौसम के कारण सूक्ष्म और विस्तृत मौसमी प्रभावों की उत्पत्ति की संभावना और परिणाम का विशेषज्ञ दलों द्वारा ध्यानपूर्वक मूल्यांकन किया जा सके। इनमें विकासमान देशों का भी समुचित प्रतिनिधित्व होना चाहिए। इस संबंध में मेरा सुझाव है कि संयुक्त राष्ट्र पर्यावरणी प्रोग्राम मौसम आपरिवर्तन शिल्पविज्ञान के शोध और प्रयोग के संबंध में अंतर्राष्ट्रीय रूप से स्वीकृत कार्यविधि तैयार करने की पहल करे जिसमें शायद आचरण संहिता भी शामिल की जा सके।

मंत्री महोदय ने यह भी बताया कि भारत ने पूरी गंभीरता से पहल की है। जब उनके प्रस्ताव का अनेक विकसित तथा विकासमान देशों के प्रतिनिधि मंडलों ने अनुमोदन किया, तब भारतीय प्रतिनिधि मंडल ने शासी परिषद् में निम्न प्रस्ताव पेश किया और उसे स्वीकृत कराया:

शासी परिषद् का निर्णय है कि इसके प्रचालन एवं शोध पक्षों सहित मनुष्य प्रेरित मौसम आपरिवर्तन के लिए निर्देश रेखा या आचरण संहिता का मसौदा बनाने के लिए वर्ल्ड मिटियारोलाजिकल आर्गनाइजेशन तथा अन्य उपयुक्त वैज्ञानिक और विधिक विशेषज्ञों के परामर्श से यू. एन. ई. पी. तुरंत वैज्ञानिक तथा विधिक विशेषज्ञों का एक अंतःसरकारी कार्यकारी दल स्थापित करे। कार्यकारी दल की सहायता के लिए सचिवालय को इस क्षेत्र में सभी अंतर्राष्ट्रीय विचार-विमर्शों की रिपोर्ट तैयार करनी चाहिए।

यह दिलचस्प और बड़े आश्चर्य की बात है कि सोवियत रूस ने प्रारंभ में भारतीय प्रस्ताव का विरोध किया और विस्तृत समझौता वार्ता के बाद ही अंत में रूस के प्रतिनिधियों को सहमत कराया जा सका। बाद में मालूम हुआ कि इस विरोध की पृष्ठभूमि में मौसम युद्ध पर सशर्त प्रतिबंध हेतु एक अंतर्राष्ट्रीय संधि के लिए संयुक्त राज्य अमेरिका और सोवियत रूस के बीच पहले से चल रही समझौते की बातचीत थी। जब संयुक्त राज्य अमेरिका के राष्ट्रपति निक्सान जुलाई 1974 में रूस गये थे तब दोनों देशों ने एक संयुक्त वक्तव्य पर हस्ताक्षर किये। संयुक्त राज्य अमेरिका और सोवियत रूस (यू. एस. एस. आर.) सैनिक कार्यों के लिये पर्यावरणी आपरिवर्तन तकनीक के प्रयोग से उत्पन्न खतरों के निराकरण के लिए यथासंभव अधिकतम प्रभावी उपायों की सिफारिश करते हैं। "इसके अतिरिक्त यू. एस. एस. आर. छः महीने बाद संयुक्त राष्ट्र संघ की 29 वीं महासभा में (जेनरल असंबली) एक प्रारूप उपसंधि का प्रस्ताव रखने की तैयारी कर रहा था। यू. एस. एस. आर. ने इस उपसंधि का प्रस्ताव सितम्बर 1974 में रखा, यद्यपि यह भारतीय पहल के आधार पर यू. एन. ई. पी. के प्रस्ताव की अनुवर्ती कार्रवाई के रूप में था। सं. रा. अ., भारत एवं यू. एस. एस. आर. के प्रस्तावों के मूलपाठ परिशिष्ट V में दिये गये हैं। मौसम युद्ध पर प्रतिबंध लगाने के संबंध में निक्सान-ब्रेजनेफ समझौते के बाद दोनों सरकारों के बीच जुलाई और अगस्त 1975 में विस्तृत समझौता वार्ता हुई है। खबर है कि सैनिक कार्यों के लिये पर्यावरण और जलवायु के आपरिवर्तन को रोकने के लिये एक प्रारूप संधि पर उनमें समझौता हो गया था और तत्पश्चात् इसे संयुक्त राष्ट्र संघ के

निरस्त्रीकरण समिति के समक्ष प्रस्तुत कर दिया गया था।

यद्यपि अमेरिका तथा सोवियत रूस सरकारों की पहल सराहनीय है, पर तृतीय विश्व के देशों की चिन्ता के लिये एक से अधिक कारण हैं :—

1. रा. सं. अ. – सो. रूस का उपागम मौसम युद्ध पर प्रतिबंधित रोक के लिये है जिससे उन देशों को जिनके पास प्रच्छन्न मौसम आपरिवर्तन के संसूचन की शिल्प-वैज्ञानिक क्षमता नहीं है यथेष्ट संरक्षण नहीं प्राप्त हो सकता। जैसा कि पहले के एक अध्याय में बताया गया है, मौसम शस्त्र के संसूचन की अत्यधिक कठिनाई उसकी प्रकृति में ही निहित है और इसके लिए, यदि अधिक नहीं तो विशद् यंत्र-समुच्चय की आवश्यकता पड़ सकती है।

2. प्रतिबंधित रोक, जो न्यूक्लीय शस्त्रप्रसार निरोधक संधि (एन. पी. टी.) की भांति स्वभाव से ही विभेदमूलक है, उन्हीं कारणों से अवश्य असफल होगा, जिनसे एन. पी. टी. को सार्वभौम स्वीकृति नही मिली। लेखक की "बम" नामक पहले की एक पुस्तक में शस्त्र प्रसार निरोधक संधि के प्रति भारत की आपत्तियों को जो हस्ताक्षर नहीं करने वालों की प्रतिक्रियाओं का प्रतिनिधित्व करती है, विवेचन किया गया है। यहां सात आपत्तियां लिखी गई हैं। इनमें से कुछ मौसम शस्त्र के रोक को नियंत्रित करने पर भी उसी तरह लागू हैं।

3. प्रारूप संधि अनेक पश्चिमी युद्धनीति निपुण लोगों के मूल्यांकन की पृष्ठभूमि में दोनों अधिशक्तियों के द्विपक्षीय प्रयास का फल है। इस मूल्यांकन के अनुसार पर्यावरणी शस्त्र से इसके पूर्ववर्ती रासायनिक और जैविक शस्त्रों की तरह अधिशक्तियों की न्यूक्लीय भयादोहन क्षमता के विरुद्ध "गरीबों की प्रतिभयादोहन भंगिमा" दृढ़ हो सकती है। जिस जल्दी से प्रारूप संधि को सं. रा. में आगे बढ़ाया जा रहा है और इस संबंध में अधिशक्तियों द्वारा जो चिंता प्रकट की जा रही है उससे बाध्य होकर कुछ अन्यूक्लीय शस्त्र वाले देशों का पर्यावरणी, रासायनिक, जैविक तथा उनके समान अन्य "गरीबों के प्रति भयादोहन" शस्त्रों पर रोक को "धनिकों के भयादोहन" शस्त्रों, जैसे न्यूक्लीय शस्त्रों, समेत सभी प्रकार के शस्त्रों पर व्यापक रोक के साधारण प्रश्न से जोड़ना उचित ही है। ऐसे संसार में जहां कुछ राष्ट्रों के पास पहले से मौसम शस्त्र क्षमता है, जिन देशों के पास ये शस्त्र नहीं हैं, वे या तो अपनी पर्यावरणी सुरक्षा को खतरे में डाल रहे है या अपने को राजनैतिक मामलों में उन देशों पर निर्भर बना रहे हैं जिनके पास यह क्षमता है और जो इसे बनाये रखना चाहते हैं।

4. यू.एस.ए. और यू. एस.एस. आर. का संयुक्त राष्ट्र के निरस्त्रीकरण समिति के समक्ष प्रारूप संधि पेश करने का प्रयास, भारत के पहल पर यू. एन. ई. पी. के शासी परिषद् द्वारा पास प्रस्ताव के विरुद्ध है, अतएव कुछ कुछ शक होता है कि यह संधि भी उसी ओर जा रही है जिधर इसकी अप्रिय पूर्ववर्ती एन. पी. टी. अर्थात् न्यूक्लीय शस्त्र विस्तार निरोधक संधि। यू. एन. ई. पी. के शासी परिषद् ने जोरदार सिफारिश की थी कि विश्व मौसम वैज्ञानिक संगठन और अन्य वैज्ञानिक तथा विधिक विशेषज्ञों से सलाह करके वैज्ञानिकों एवं विधि विशेषज्ञों का एक अंतःसरकारी कार्यकारी मंडल निर्देश-रेखाओं का एक सेट या आचार संहिता बनाने के लिए नियुक्त किया जाय। इसके साथ, भारत ने यथेष्ट दूरदर्शिता पूर्वक एन. पी. टी. नाटक की पुनरावृत्ति को रोकने की कोशिश की। इस प्रकार की संधियों का मसौदा केवल अधिशक्तियों द्वारा तैयार करके दूसरों पर लादा नहीं जा सकता। इन्हें छोटे-बड़े सभी देशों के संयुक्त प्रयत्न से बनाना चाहिये क्योंकि मौसम सभी को प्रभावित करता है, चाहे वे अधिशक्तियां हों या निम्म शक्तियां।

5. यू.एन.ई.पी. के शासी परिषद् की सिफारिश की परिधि के बाहर एक पक्षीय प्रारूप संधि बनाने की अधिशक्तियों की अति उत्सुकता से पूर्व अध्याय में प्रतिपादित सिद्धांत को बल मिलता है कि संभव है "गरीबों के प्रतिभयादोहन" शस्त्र से, जो वास्तव में मौसम शस्त्र है, उनकी एकाधिकार की शक्ति को जो खतरा है उससे अधिशक्तियां बहुत ही चिंतित हों। यदि दस में से एक बार भी इसे सच होने की संभावना हो, तो और भी अधिक कारण है कि तृतीय विश्व के देशों की ओर से पहल और दिशा-निर्देश किया जाय। ऐसा प्रतीत होता है कि इस पृष्ठभूमि में अधिशक्तियों द्वारा की गई एकपक्षीय संधि उनकी शक्ति की प्रधानता को शाश्वत बना देगी और न्यूक्लीय शस्त्रों, मौसम शस्त्रों, जैविक शस्त्रों, रासायनिक शस्त्रों आदि पर व्यापक प्रतिबंध के अनुवर्ती युद्ध पर व्यापक रोक का संतोषजनक क्रियान्वयन स्थगित करा देगी।

6. ऐसा प्रतीत होता है कि संधि में वर्णित 'जलवायु परिवर्तन' में 'मौसम परिवर्तन' सम्मिलित नहीं है। जलवायु परिवर्तन से तात्पर्य केवल स्थायी प्रकार के दीर्घकालिक प्रभाव से है, जबकि मौसम आपरिवर्तन का मतलब अल्पकालिक अस्थायी प्रभाव है। संधि में जानबूझकर सर्वत्र जलवायु आपरिवर्तन का चुनाव डा. वीज के निम्न तर्क की पुष्टि करता है।

हमें शत्रुतापूर्ण कार्यों के लिए मौसम एवं जलवायु आपरिर्तन के उपयोग पर

प्रतिबंध लगाना आवश्यक है …। परंतु हमें ध्यान रखना चाहिए कि केवल आंशिक समझौता होकर ही न रह जाय … जिससे उन तकनीकों पर तो प्रतिबंध लगे जिसे कोई भी पक्ष उपयोग करना नहीं चाहता था और युद्ध में मौसम आपरिवर्तन तकनीकों का उपयोग वैध बन जाये जो लगभग प्रयुक्त किये जाने योग्य अधिक तैयार हैं।

प्रारूप संधि की जिन धाराओं में लिखा है "तकनीक जिनका विस्तृत, दीर्घकालिक अथवा उग्र प्रभाव हो" उनका तात्पर्य केवल जलवायु परिवर्तन से है न कि मौसम आपरिवर्तन से।

7. संधि में भूकंप, ज्वारीय तरंग, ओज़ोन स्तर के परिवर्तन आदि के समान कुछ शस्त्रों की संभावनाओं पर जोर दिया गया है जो दीर्घकालिक चिन्ता के विषय हैं न कि मौसम आपरिवर्तन की संभावनाओं पर जो तात्कालिक चिन्ता की बात है। प्रतीत होता है कि इस विरोध का कुछ कुछ निराकरण यू. एस. आर्म्स कंट्रोल ऐंड डिसआर्मामेंट ऐजेंसी के निदेशक, डा. फ्रेड इक्ल के सितम्बर 11, 1975 और सितम्बर 24, 1975[1] के दो पत्रों से हो गया है। इन पत्रों से उन्होंने पुष्टि की कि संधि के मसौदे में आये वाक्यांशों "जलवायु आपरिवर्तन और दीर्घकालिक प्रभावों" के अंतर्गत मौसम आपरिवर्तन और अल्पकालिक प्रभाव स्वत: आ जाते हैं। परंतु उन्होंने ध्यान दिलाया है कि परंपरा द्वारा मौसम आपरिवर्तन तकनीकों का निरवैर प्रयोग किया जा सकता है, जैसे स्वयं अपने हवाई मैदानों में विमान के छोड़ने या पकड़ने में सहायता के लिये कुहरे को दूर करना क्योंकि यह प्रयोग विनाश, हानि या कष्ट का साधन नहीं है।

प्रारूप संधि में ऊपर की कमी के कारण सबसे अच्छा मार्ग यही प्रतीत होता है कि यू. एन. ई. पी. के प्रस्ताव को अभिव्यक्ति दी जाय और सभी राष्ट्रों के सक्रिय परामर्श से संधि को प्रतिनिधि राष्ट्रों के एक समूह के सामूहिक उत्तरदायित्व के रूप में बनाया जाय। यद्यपि हिरोशिमा पर आक्रमण 1945 में हुआ था, तब भी न्यूक्लीय शस्त्रों के संबंध में 1950 के उत्तरार्ध में पूर्ण निरस्त्रीकरण के समझौते को अत्यधिक देर से हुआ समझा गया था। फिर भी इस शताब्दी के अंतिम चतुर्थांश में पूर्ण न्यूक्लीय निरस्त्रीकरण इतना ही दूर है जितना पहले था। इस स्थिति से शिक्षा मिलती है कि विभिन्न देशों द्वारा शस्त्रीकरण में साधनों को लगाने के पूर्व निरस्त्रीकरण का समझौता हो जाना चाहिए। इस आधार पर, वर्तमान समय सिर्फ व्यावहारिक रक्षोपायों के निर्माण के लिये नहीं वरन् इन रक्षोपायों के कार्यान्वयन को शक्ल देने के लिए एक अंतर्राष्ट्रीय सत्ता के अंकुरण के लिये भी उपयुक्त है।

[1]यू. एस. हाऊस, कांग्रेस का रिकार्ड नं. H. 10179—10180 दिनांक अक्टूबर 21, 1975

अध्याय बारह

राष्ट्रीय हितप्रहरी

राष्ट्रीय सुरक्षोपायों का कार्यान्वयन चाहे जितना भी सफल हो, वे उन देशों की सतर्कता का स्थान नहीं ले सकते जिन्हें मौसम शस्त्रों से खतरा है। कुछ अधिक बड़े और धनी देशों की सुरक्षा किसी रूप में उनके राष्ट्रीय हितप्रहरी दलों द्वारा निश्चित है, पर सभी देश ऐसे सुरक्षा आवरण का व्यय वहन नहीं कर सकते। अधिशक्तियों के वैचारिक या आर्थिक युद्ध की विनिमयी गोलाबारी में फंसे ऐसे देशों के लिए और कोई विकल्प नहीं है सिवाय इसके कि वे संयुक्त राष्ट्र संघ के माध्यम से सामूहिक सुरक्षा के किसी व्यवहार्य रूप को अपनायें। प्रत्येक देश को अपनी भौगोलिक स्थिति, सामाजिक-राजनैतिक ढांचा, आर्थिक सामर्थ्य और अतिप्रभाव्यता की प्रकृति के अनुरूप पर्यायवाची सुरक्षा की अपनी ही युक्ति विकसित करनी पड़ेगी। परंतु मौसम एवं जलवायु की व्यापक प्रकृति को ध्यान में रखकर एक ही जलवायु उपतंत्र से प्रभावित देशों का सहयोग और उनकी सामूहिक कार्रवाई वांछनीय होगी। हाँ, राष्ट्रीय तथा क्षेत्रीय प्रयासों में अनुपात, भिन्न-भिन्न देशों के लिए भिन्न-भिन्न होगा।

पर्यावरणी सुरक्षामंडल

मौसम युद्ध की भयावह संभावना को देखते हुए, पर्यावरणी कमज़ोर स्थलों की छाया में रहने वाले प्रत्येक देश को एक 'राष्ट्रीय पर्यावरणी सुरक्षामंडल' स्थापित करना चाहिए जिसका मौसम एवं जलवायु शस्त्रों से उत्पन्न खतरों के मूल्यांकन पर निर्णय लेने और मानीटरन तथा संसूचन के तंत्र की डिज़ाइन के मार्गदर्शन का दायित्व हो।

राष्ट्रीय सुरक्षा मंडल सरकार को परामर्श देने के लिए ही उत्तरदायी न हो, वरन् इसे हस्तक्षेप करनेवाले के विरुद्ध भयोपरामक कार्रवाईयों की योजना बनाने का, राजनैतिक दवाव संगठित करने अथवा संयुक्त राष्ट्र संघ में अभ्यावेदन करने का भी समुचित अधिकार हो।

राष्ट्रीय पर्यावरणी सुरक्षामंडल रक्षा विभाग, मौसम विज्ञान विभाग, अंतरिक्ष एवं वैमानिकी विभाग तथा इलैक्ट्रानिकी एवं संचार विभाग द्वारा मौसम तथा जलवायु शस्त्रों से उत्पन्न खतरों का सामान्य प्रकृति के सतत मूल्यांकन के प्रयासों का समन्वय करे। मूल्यांकन के आधार केवल सामरिक बातें, जैसे सुमेधता, राजनैतिक स्थितियां जिनमें उन शस्त्रों का प्रयोग हो सके और विभिन्न प्रकार के खतरों का प्रमात्रीकरण ही न हो वरन् यथार्थवादी अल्पकालिक और दीर्घकालिक शिल्पविज्ञान का पूर्वानुमान तैयार करना भी हो।

भयोपरति सज्जा की व्यवस्था करना

चूंकि मानीटरन और संसूचन भयोपरामक क्षमता के दो महत्वपूर्ण पूर्वापेक्षा हैं अतएव उनका तंत्र विश्लेषण और संभार डिज़ाइन सतत आधार पर करना पड़ता है। इनके कुछ अधिक महत्वपूर्ण पक्षों का समन्वय सीधे मंडल कर सकता है। इन शस्त्रों द्वारा हुए प्रदूषण तथा अन्य अनजाने प्रभावों और जान-बूझकर किये गये पर्यावरण में परिवर्तन से संबंधित पर्यावरणी सुरक्षा योजनाओं के संयोजन से लाभ होता है। प्रत्येक देश में 'राष्ट्रीय पर्यावरणी सुरक्षा अभिकरण' स्थापित करने की आवश्यकता अधिकाधिक महसूस की जा रही है और कुछ देशों ने पहले ही ऐसा संगठन स्थापित कर लिया है। एक अन्य कार्य जिससे काफी लागत-प्रभाविता उत्पन्न होती है वह है "सुदूर संवेदन" में भयोपरामक की योजना और शांतिमय अनुप्रयोग का संयोजन। सुदूर संवेदन के विविध अनुप्रयोगों के लिये आवश्यक भारी उपस्करों में समान तत्वों का भारी अनुपात होता है अतएव कई देशों ने 'राष्ट्रीय सुदूर संवेदन अभिकरण' को किसी न किसी रूप में स्थापित किया है।

ऊपर के उपागम से जब एक बार भयोपरांत की योजना बना ली जाय तब कार्यान्विय का पूरा दायित्व एक लक्ष्य समन्वयन अधिष्ठान में प्रत्यायोजित करना अच्छा रहेगा। यह अधिष्ठान विभिन्न मंत्रालयों या विभागों के अंदर काम करने वाले अनेक एककों का प्रभावी ढंग से समन्वय करके योजना का क्रियान्वयन निश्चय रूप से कर सकता है। अंतरिक्ष विभाग के माध्यम से एक भू-तुल्यकाली उपग्रह की क्षोभमंडल और देश के लिए महत्वपूर्ण अतिप्रभावी क्षेत्रों के ऊपर मेघतंत्र में कारंवाईयों के निरीक्षण के लिए छोड़ा जा सकता है। यदि क्षेत्रीय मौसम के चित्र को भूमंडलीय परिसंचरण से सहसंबंधित करना हो तो दो-तीन कक्षीय उपग्रहों की भी आवश्यकता होगी।

बीजन अभिकर्मक के लेश का संसूचन एक बड़ी विशिष्ट कला है, यद्यपि यह अतिसुरक्षित विज्ञान है, तब भी मौसम विज्ञान विभाग के अंदर एक भलीभांति सुसज्जित अनुसंधान एकक मिशन का अनिवार्य अंग है। चूंकि शत्रु किसी बीजन अभिकर्मक संसूचन के प्रयासों को विफल करने के स्पष्ट उद्देश्य से इसकी रचना बदल सकता है, यह कार्य सतत अनुसंधान प्रयास के रूप में होगा जिसमें उच्च परिष्कृति की आवश्यकता होगी।

संवेदनशील ऋतुओं में पनडुब्बी और पृष्ठव्य जहाजों की टोह लगाने वाली टोलियों को विदेशी जहाजों और वायुयानों के संसूचन के लिए भेजना होगा।

इसके बाद रेडार और रेडियो-सांड मानीटरन एकक का महत्व है। यह भी ऐसा प्रयास है जिसमें, संवेदनशील ऋतुओं के दरम्यान सतत चौकसी की आवश्यकता होती है। रेडार तथा अन्य इस प्रकार के उपस्कर संवेदनशील क्षेत्रों के निकट संदेहास्पद विमानों की गतिविधि का सतत पता लगाते रहेंगे। रेडारों को विमान-वाहकों या निकटस्थ द्वीपों पर लगाने की आवश्यकता पड़ सकती है।

टोह लगाने वाले जहाजों पर रखे जहाजों को कारंवाई के लिए तैयार रखा जाता है ताकि जैसे ही संदेहास्पद कार्य को संसूचित किया जाय वे कारंवाई करने लगें। कार्य स्थल पर ही लेश तथा वायुमंडलीय प्राचलों के मापन में लेश संसूचन एकक की सहायता के लिए वायवीय सर्वेक्षण की भी आवश्यकता होती है।

समस्त कारंवाई एक संचार जाल भली-भांति संबंधित होनी चाहिए। संकेत अनुरूप वाक् सिग्नलों पर अंकीय दत्तों क रूप में हो सकता है। दल के सदस्यों की उपस्थिति का पता चलने पर हस्तक्षेप करने वालों की कारंवाई बंद की जा सकती है या बहकाने वाली कारंवाई की जा सकती है, अतएव अनुरूप और अंकीय दोनों ही सूचनाओं को अनुदैशिक और चतुराई से कोडित करके प्रेषित करना चाहिए। संचार जाल के प्रमुख नोडों को देश के नियंत्रण में स्थित मुख्य भूमि या निकटस्थ द्वीपों में होना चाहिए। कारंवाईयों के प्रभावी समन्वयन के लिए भी संचार जाल अनिवार्य होता है। सभी दत्तों के सहसंबंधित होने के कारण उनका विश्लेषण प्रत्येक एकक द्वारा व्यवहारिक नहीं होता, अतएव सभी दत्तों को एक ही स्थान पर, जहां एक बड़ा अंकीय कंप्यूटर रखा हो, टेलिमीटरित करना आवश्यक होता है। यहां सभी दत्तों का युगवत् विश्लेषण किया जाता है। यदि कंप्यूटर की गणनाओं से हस्तक्षेप करने, हस्तक्षेप करने वाले या दोनों के संबंध में अस्पष्ट प्रमाण मिले तब पुष्टि हेतु दत्त एकत्र करने के लिए एक शीघ्र कार्यक्रम स्वतः बना लिया जाता है। संदेहास्पद क्षेत्रों

में कुछ किस्म के दत्तों को अधिक यर्थार्थता पूर्वक या अधिक ब्यौरे के साथ एकत्र किया जा सकता है। इसके लिए इस केन्द्रित स्थान से कुछ निर्देशात्मक आदेश पत्तों के सभी स्रोतों को भेजे जाते हैं। एक निर्देश द्वारा कुछ स्रोतों पर दत्तों को तीव्रता से तथा विशद् रूप से एकत्र करने और कुछ अन्य स्रोतों पर उन पर कम जोर देने का आदेश दिया जा सकता है। इस प्रकार के नियमित युगपत्सूचना एकत्रणतंत्र से दल का व्यय प्रभाविता और संसूचन दक्षता में काफी वृद्धि की जा सकती है। इस प्रक्रिया से पर्या-वरणी हस्तक्षेप या हस्तक्षेप करने वाले की पहचान या दोनों की भविष्यवाणी में बराबर विश्वास बढ़ता है।

जब हस्तक्षेप सिद्ध हो जाता है और हस्तक्षेप करने वाले की पहचान कर ली जाती है तब राष्ट्रीय पर्यावरणी सुरक्षा मंडल द्वारा समुचित भयोपरामक कार्रवाई प्रारंभ की जा सकती है।

सभ्य अस्तित्व का आखिरी तिनका

मानवजाति के सामने जो पर्यावरणी समस्यायें हैं उनसे पहले से अवगत हुए बिना जिन लोगों ने पूर्वगामी अनुच्छेदों को पढ़ा है उनके लिये वे विलक्षण शस्त्र जिनका वर्णन किया गया है या प्रागुक्ति की गई है इतने निकट नहीं हैं कि वर्तमान पीढ़ी चिन्तित हो। परंतु जिन लोगों को पृथ्वी के पर्यावरण की भंगुरता को निकट से देखने का अवसर मिला है और जिन लोगों ने पृथ्वी के चतुर्दिक के कोमल स्थलों का अन्वेषण किया है, उन्हें मानवता का भविष्य अनिश्चित गांठों से बंधे कच्चे धागे से लटकता प्रतीत होता है। न्यूक्लीय शिल्पविज्ञान के विपरीत, मौसम शस्त्र संसार के आधे से अधिक देशों की क्षमता के अंदर है। यह शिल्पविज्ञान विकसित और विकासशील में विभेद नहीं करता क्योंकि आर्थिक बोझ अधिशक्तियों को एकाधिकार की स्थिति देने के लिये अपेक्षाकृत तुच्छ है। अपनी उच्च भयादोहन संभावना के कारण यह प्रक्षेपास्त्र-वाहित न्यूक्लीय बमों से अधिक उपयोगी राजनैतिक शस्त्र हैं। इस परिप्रेक्ष्य में ही संसार दो-तीन कोड़ी अधिशक्तियों को, संभवत: अगले दो-तीन दशकों में, उत्पन्न करने के लिये तैयार है। इसके पूर्व कि वर्तमान अधिशक्तियां पूर्ण निरस्त्रीकरण का निश्चय करें, अतिविवादित 'N' वें देश की समस्या का विपरीत समाधान मिलना अवश्यंभावी है। छोटे-बड़े, गरीब-धनी 60 से अधिक अधिशक्तियां जो असीमित भयादोहन से सुसज्जित हैं, सिद्धांत रूप से NC_2 (>1000) संभावित आक्रमण आरंभ करस कती हैं। इससे युद्ध हास्यास्पद सीमा तक पहुंच जायेगा—आश्चर्यजनक रूप से तुच्छ कारणों

से नियंत्रणहीन युद्ध के शोले भड़क उठेंगे जो अपने प्रभाव के अनुपात से कहीं अधिक विकराल होंगे।

ऐसे उत्साही वैज्ञानिक और अति-उत्साही सैन्यवादी हमेशा वर्तमान होते हैं जो एक-दूसरे को इतना प्रेरित करते हैं कि वह अधिकाधिक कपटपूर्ण मौसमशस्त्रों को निर्मित करने के लिए पागल हो उठे। 1961 में ऐडमिरल लुई डी फ्लोरेज़ ने इंस्टिट्यूट आफ स्पेस साइंस के सदस्यों से आवेशपूर्ण अपील की : "तब, अंत में मेरा आग्रह है कि अमेरिकी लोग मौसम नियंत्रण के क्षेत्र और महत्व को प्रथम परमाणु बम उत्पादित करने वाले मैनहट्टन डिस्ट्रिक्ट प्रोजेक्ट के समान दर्जा दें।" यदि वर्तमान दशक की घटनाओं को देखा जाय तो प्रतीत होगा कि न केवल अमेरिकी लोगों ने ही वरन् अन्य कई देशों के लोगों ने ऐडमिरल की अपील को बड़ी गंभीरता से लिया है। वास्तव में वे मौसम नियंत्रण को परमाणु बम से भी अधिक उग्र बनाने के प्रयास में लगे होंगे। यदि ऐडमिरल और उनके समान अन्य लोगों ने वैज्ञानिकों को उत्साहित न भी किया होता, तब भी वैज्ञानिक प्रगति के अनुत्क्रमणीय कारक ऐसे जन संहार के शस्त्रों को पूर्ण बनाने में सहायक होते।

आने वाली विनाशकारी स्थिति का सामना करने के लिये यह पूरी तरह मान लेना बुद्धिमत्तापूर्ण उपागम होगा कि ऐसे कुछ शस्त्रों को कुछ देशों ने पहले ही पूर्ण रूप दे दिया है और निकट भविष्य में अनेक ऐसे शस्त्रों को अनेक देश पूर्णरूप दे देंगे। यदि पूर्वानुमान हो कि दूसरी स्थिति 2000 ई. में उत्पन्न होगी तो इसके शिल्पविज्ञान पर अधिकार पाने के लिए तुरंत कार्रवाई करना आवश्यक है। कुछ वर्षों में विलंब सीमांतीत हो जायेगा, क्योंकि मौसम शस्त्र न्यूक्लीय शस्त्र से अधिक उग्रतापूर्वक छूत फैलाने को तैयार हैं। एन. पी. टी. (परमाणु शस्त्र प्रसार निरोधक संधि) जैसे भेद-भावपूर्ण अंतर्राष्ट्रीय उपायों का उसी कारण असफल होना निश्चित है जिससे एन. पी. टी. निष्प्रभाव हो गया है। उन थोड़े से देशों के सामर्थ्य को अधिप्रमाणित करने से, जिन्होंने प्रचालनीय मौसमशस्त्रों को विकसित कर लिया है, अन्य अनेकों को अनन्य क्लब में प्रवेश पाने या जबर्दस्ती घुसने का प्रलोभन होगा इस शिल्पविज्ञान की अपेक्षाकृत सरलता और निम्न व्यय के कारण अनेक देशों में किसी ऐसी संधि या पूर्वसंधि का अनादर करने की भावना उत्पन्न होगी, जिसकी प्रवृत्ति कुछ देशों को प्रधानता एवं एकाधिकार का स्थान प्रदान करने की हो क्योंकि उन्होंने कार्य निष्पन्न कर लिया है। इसका एक मात्र समाधान है, मौसमशस्त्रों पर पूर्ण और शर्तरहित प्रतिबंध। अध्याय ग्यारह में वर्णित आधार आरंभ बिन्दु के रूप में आदर्श प्रतीत होता है और सावधान

उपागम अपना कर राष्ट्रीय हित प्रहरियों के रखने से इसकी संपूर्ति भी हो सकती है। अंधकारमय भविष्य के होने पर भी आशा की एक बची हुई किरण स्पष्ट दिखाई देती है—ऐसी किरण जो न्यूक्लीय शस्त्र स्पर्धा द्वारा प्रदत्त से अधिक सुस्पष्ट प्रतीत होती है। यद्यपि न्यूक्लीय स्पर्धा ने सीमांतवर्तिता को एक सूक्ष्म दिशा दी फिर भी इसने बड़े पैमाने के युद्धों को निरुत्साहित करने में अवश्य सहायता प्रदान की। बहुत अधिक राष्ट्रों के बीच आशंकित पर्यावरणी शस्त्र स्पर्धा, जिसमें विश्वव्यापी दुष्प्रभाव की संभावना है, विश्व के देशों में जबर्दस्ती इतनी एकता स्थापित करेगी जितनी मानव सभ्यता के कलहपूर्ण इतिहास में कभी नहीं हुई होगी।

मौसम नियंत्रण के तेज़ी से बढ़ते हुए युग में मानव जाति के सामने चुनाव के लिए एक सरल द्विअंगी निर्णय है : मताग्रह के बंधन से परे एक मृदु विश्वशासन के अंदर, विभिन्न प्रकार के लोगों में से प्रत्येक के सहज विश्वास और आकांक्षा का आदर करते हुए और उनके कल्याण के अधितमीकरण के लिये सतत प्रयत्न करते हुए सामंजस्यपूर्ण जीवन व्यतीत करें या उस अव्यवस्थित मौसम की छाया में रहकर सभ्य जीवन के मूल्यों का ह्रास सहें जो झुलसने वाले रेगिस्तानों से बाढ़ग्रस्त मैदानों में या बर्फ मुक्त ध्रुवों से हिमनदित भूमि में झूलता रहता हो।

परिशिष्ट

परिशिष्ट 1

मौसम आपरिवर्तन एवं नियंत्रण की प्रगति की राह में पड़ाव

1839 में संदिग्ध शुरूआत से मौसम आपरिवर्तन तथा नियंत्रण का विज्ञान वर्षा निर्माण के सैद्धांतिक निरूपण, लेंगम्योर और शेफर की चमत्कारिक खोज, प्रभंजनों के नियंत्रण और अंत में इंडोचीन के ऊपर मौसम युद्ध में शिल्पविज्ञान के कथित प्रयोग के दौर से गुजरा। यह विज्ञान अभी विवादास्पद अवस्था नहीं पार कर सका है क्योंकि सैनिक छत्रछाया के अंदर कार्यान्वित अत्यंत गुप्त परियोजनाओं में से अनेक को कभी प्रकट नहीं किया गया है। कुछ लोगों को इसी में लाभ है कि अन्य लोग समझें कि मौसम के नियंत्रण की सफलता-गाथा को अतिरंजित किया गया है। कुछ देशों की सेना द्वारा दिखाई गई काफी दिलचस्पी के परिप्रेक्ष्य में और इस तथ्य से कि अनेक परियोजनायें जिनके लिए सम्यक निधि की व्यवस्था की गई है गोपनीयता के आवरण में ढकी हुई हैं, यह दृढ़तापूर्वक कहा जा सकता है कि डब्ल्यू. एम. सी. (मौसम आपरिवर्तन एवं नियंत्रण) अब एक पूर्ण विकसित शिल्पविज्ञान है।

1839 : क्लासिकी पुस्तक 'फिलासफी ऑव स्टार्म्स' के लेखक जेम्स पी. इस्पी की राय थी कि उद्वाह उत्पन्न करने के लिए बड़ी सी आग जलाकर कपासी मेघों से वर्षा कराई जा सकती है। इस परिकल्पना के औचित्य की परीक्षा सीमित सफलता के साथ फ्रांस में एक शताब्दी से भी अधिक बाद में हुई।

1870 : लार्ड केल्विन ने जल-बिन्दुकों के आधारभूत केन्द्रकन सिद्धांत का प्रस्ताव किया। बाद में फ्रांस के कौलियर, स्काटलैंड के जाल ऐटकेन, स्वेडन के हिल्डिंग कोहलर, जर्मनी के हेलमट लैंड्सवर्ग और ब्रिटेन के एच. एल. राइट द्वारा इसके अनुवर्ती प्रयोग किये गये।

1921 : हार्वर्ड विश्वविद्यालय के प्रोफेसर ई. एल. चैफी ने मि. एल. एफ. बैरेन के एक आकस्मिक सुझाव पर काम किया कि मेघों पर आवेशित रेत छिड़क कर मेघ के कणों को संधित किया जा सकता है। तीन वर्ष बाद डा. चैफी ने रिपोर्ट दी कि वायुवाहित प्रयोग के परिणाम सफल रहे, सिवाय इसके कि मेघों के कण संधित होने के वजाय क्षय हो गये। यद्यपि यह प्रयोग वैज्ञानिक विश्लेषण से जांच के सामने ठीक नहीं उतर सकता, फिर भी यह बीजन संकल्पना का प्रथम ज्ञात उल्लेख है।

1930 : रूस के वैज्ञानिक बी. एन. ओबोलेन्सकियी के दल ने सोवियत रूस में मौसम आपरिवर्तन के कार्य आरंभ किये।

1930 : सोवियत रूस में इंस्टिट्यूट ऑव आर्टिफिश्यिल रेन की स्थापना। बाद में इस इंस्टिट्यूट का नया नाम इंस्टिट्यूट ऑव मिटियोरालोजी रखा गया।

1930 : डेनमार्क के डब्ल्यू. वेराट ने ठोस बने कार्बन-डाई-आक्साइड को बीजन सामग्री के रूप में उपयोग करके वैज्ञानिक बीजन प्रयोग किये।

1933 : टार बेगरान ने हिममेघ में वर्षण के अपने प्रसिद्ध सिद्धांत का प्रतिपादन किया जो अंशतः ए. बैगलर के 1911 में पहले के काम पर आधारित था।

1935 : हेनरी जी. हाउटन ने मेसाचुसेट्स इंस्टिट्यूट ऑव टेक्नालोजी द्वारा चलाई गई कुहरा क्षीणन परियोजना का सफलतापूर्वक कार्यान्वयन किया। उसकी विधि आज कल भी प्रचलित है।

1938 : हेनरी जी. हाउटन ने वर्षा बिन्दुकों के आकार में वृद्धि का अपना सिद्धांत प्रकाशित किया। तत्पश्चात् 1942 में जी. सी. सिम्पसन ने उसके कार्य का विस्तार किया और परिघटना का सुसंगत विवरण प्रकाशित किया।

1946 : डा. इर्विग लैंगम्योर और विसेंट जे. शेफर के अग्रणी कार्य से मौसम आपरिवर्तन को ठोस वैज्ञानिक आधार मिला। ये लोग दो दशकों के पूर्ववर्ती कामों की फिर से खोज करने के बाद एक कदम और आगे बढ़े और प्रयोगशाला में हिम-क्रिस्टलों का पुनः निर्माण किया और इस प्रकार अतिशीतित मेघों को बड़े पैमाने पर हिम क्रिस्टल मेघों में परिवर्तित करने का मार्ग प्रशस्त किया।

1946 : 13 नवम्बर 1946 को शेफर ने अपनी ऐतिहासिक महत्व की मेघ बीजन उड़ान की जिसे कृत्रिम वर्षा उत्पन्न करने का प्रयास करने का प्रथम वैज्ञानिक प्रयोग माना जाता है।

1946 : मेसाचुसेट्स इंस्टिट्यूट ऑव टेक्नालोजी के डा. बर्नार्ड वानगट ने आकस्मिक

खोज की कि सिल्वर आयोडाइड आदर्श बीजन अभिकर्मक है।

1947 : न्यू साउथ वेल्स में कपासी मेघों का सफलतापूर्वक बीजन करके आस्ट्रेलिया ने डब्ल्यू. एम. (मौसम आपरिवर्तन) क्षेत्र में प्रवेश किया।

1947 : यू एस आर्मी सिग्नल कोर, आफिस ऑव नेवल रिसर्च और यू एस एयर फोर्स की सहायता से परियोजना सिरस को प्रारंभ किया गया। यू एस वेदर ब्यूरो ने परामर्शदाता के रूप में काम किया। यद्यपि प्रारंभ में इसे हवाई पट्टियों के किनारे कुहरों को दूर करने में सहायता के लिए सैनिक अस्त्र के रूप में लिया गया था, पर समय बीतने के साथ इस परियोजना का क्षेत्र विस्तृत हो गया और इसमें प्रभंजनों के मार्ग को बदलने जैसे काम सम्मिलित हो गये।

1948 : शुष्क बर्फ द्वारा कपासी बीजन से स्वत: प्रसरणी झंझाओं के उत्पादन के लैंगम्योर की सूझ का डा. वर्कमैन के नेतृत्व में एक दल ने न्यू-मेक्सिमों में सफल परीक्षण किया।

1948 : इजरायली वायुसेना और कृषि मंत्रालय की सहायता से मेघों का बीजन करके इजरायल डब्ल्यू. एम. (मौसम आपरिवर्तन) क्षेत्र में प्रविष्ट हुआ।

1950 : यू. एस. रक्षा विभाग के अंदर चलने वाली परियोजना सिरस की सफलता के दावों के व्यय-लाभ विश्लेषण और मूल्यांकन के लिए मौसम आपरिवर्तन पर लैंड्सबर्ग समिति नियुक्त की गई। सुरक्षा के कारणों से रिपोर्ट को 'गोपनीय' वर्ग के अंदर दबा दिया गया।

1951 : डा. ए. के. राय ने भारत में मौसम आपरिवर्तन की एक योजना रखी।

1953 : यू. एस. सेना, नौसेना और वायुसेना ने मिलकर मौसम आपरिवर्तन की एक समिति गठित की, जिसने इन छः परियोजनाओं को चलाने की सिफारिश की : उष्णकटिबंधीय इतर चक्रवातों का बीजन, चक्रवातों के साथ संचरित मेघतंत्रों का बीजन, संवहनी मेघों का उपचार, शीतल स्तरित और कुहरे का क्षीणन, हिम-कुहरों की भौतिकी का अध्ययन और कुहरा उपचार तंत्र का विकास। इनमें से द्वितीय को छोड़कर और सभी के लिए यू. एस. सेना, नौसेना और वायुसेना ने निधि दी। परीक्षण 1954 में खत्म हुए।

1953 : 'आर्विले समिति' के नाम से लोकप्रिय यू. एस. की मौसम आपरिवर्तन की जिसे सलाहकार समिति की रचना यू.एस. कांग्रेस के एक अधिनियम से की गई जो राष्ट्रपति आइज़ेन हावर के 13 अगस्त 1953 के हस्ताक्षर से नियम बना दिया गया। सीमित ने मौसम नियंत्रण के संबंध में आशाजनक रिपोर्ट दी

1953 : भारत ने डा. ए. के बनर्जी के निर्देशन में 35 प्रयोगों की एक शृंखला संपन्न कर डब्लू एम क्षेत्र में प्रवेश किया।

1954 : नई दिल्ली में डा. ए. के राय के निर्देश में भूस्थित छिड़काव रिगों द्वारा मानसूनी हालतों में लवण जल छिड़काव के प्रयोग किये गये।

1958 : यू. एस. कांग्रेस ने पब्लिक ला 85-510 पास किया जिसके द्वारा नेशनल साइंस फाउंडेशन को दायित्व सोंपा गया कि वह मौसम आपरिवर्तन के क्षेत्र में अध्ययन, अनुसंधान और मूल्यांकन के कार्यक्रमों को प्रवर्तित करे और उनका खर्च वहन करे और कांग्रेस और रास्ट्रपति के समक्ष वार्षिक रिपोर्ट पेश करे।

1960 : यू एस ए (संयुक्त राष्ट्र अमेरिका) में विस्तृत और व्यय साध्य डब्लू एम परियोजना ह्वाइटटाप को चालू किया गया।

तड़ित् परिवर्तन का प्रथम क्रमबद्ध कार्यक्रम पश्चिमी मोन्टाना में किया गया।

इजरायल में कृषि मंत्रालय की आर्थिक सहायता से और मेकोरॅट वाटर-कम्पनी से प्रशासित एक बड़ी मेघ बीजन परियोजना लेक टाइबेरियस के जलग्रहण क्षेत्र में आरंभ की गई।

1962 : यू एस वॅदर ब्यूरो और यू एस नेवी द्वारा परियोजना 'स्टार्मफ्यूरी' विधिवत् संगठित की गई।

1963 : यू एस ए में प्रभंजन ब्यूलाह को बीजित किया गया, फल उत्साहवर्धक था पर निर्णायक नहीं।

1964 : आस्ट्रेलिया द्वारा तस्मानिया में एक बृहत् मेघ बीजन प्रयोग किया गया।

1966 : रिपोर्टानुसार लाओस में राष्ट्रीय सेनाओं द्वारा अपनाये गये मार्गों पर यातायात कम करने के लिये कारंवाई **पाप-आई** आरंभ की गई।

1967 : सेना के संभारतंत्र में रुकावट डालने के लिये रिपोर्ट के अनुसार कारंवाई **इंटरमिडियरी-काम्पॅद्रियाट** आरंभ की गई।

1967 : यू. एस. एस. आर. (सोवियत रूस) में ओला निरोधन कार्य पूरी तरह संगठित किया गया और विविध कृषि संबंधी संगठनों के संविदाधीन कार्यान्वित किया गया। यू. एस. एस. आर. जल-मौसम-वैज्ञानिक सेवा की एक विशिष्ट यूनिट गठित की गई जिसका नाम आपरिवर्तन विभाग रखा गया।

1968 : यू एस कांग्रेस ने पब्लिक ला 90-407 पास किया जिसमें विविध किस्म के अभिकरणों के बनाने के प्रयासों को उत्साहित किया।

1969 : लेक टाईबेरियस के जलग्रहण क्षेत्र के चारों ओर यू. एस. एस. आर. की एक

दूसरी प्रमुख मेघ बीजन परियोजना आरंभ की गई।

1969 : प्रभंजन डिबाई को उत्साहवर्धक परिणाम के साथ बीजित किया गया।

1970 : पेन्टागन पत्रों से दक्षिण पूर्वी एशिया में मौसम शस्त्रों के प्रयोग किये जाने का रहस्योद्‌घाटन हुआ।

1970 : यू एस एस आर ने एक बड़ी दावाग्नि बुझाने के लिये डब्लू एम का उपयोग सफलतापूर्वक किया।

1971 : कार्रवाई इंटरमिडियरी-काम्पैट्रियाट को दूसरी प्रावस्था के आरंभ हुई ऐसी रिपोर्ट मिली।

1972 : सेमूर हर्श ने दक्षिणपूर्वी एशिया के मौसम युद्ध में अमेरिका के अंतर्भावित होने का रहस्योद्‌घाटन किया।

डिफेन्स सेक्रेटरी मेल्विन लेयर्ड ने वियतनाम के संदर्भ में हर्श रिपोर्ट का खंडन किया, जिसका उसमें जिक्र नहीं था।

यू एस सिनेट को विदेश संबंध समिति को महासागर और अंतर्राष्ट्रीय पर्यावरण पर उपसमिति की 26-27 जुलाई की बैठक में सैनिक मौसम आपरिवर्तन पर प्रतिबंध के बारे में सुनवाई हुई।

1973 : राष्ट्रपति निक्सन के कौंसिल ऑव इनविरनमेंटल क्वालिटी के एक भूतपूर्व सदस्य ने रहस्योद्‌घाटन किया कि यू एस ने इंडोचीन युद्ध में सहायता के लिए मौसम को प्रभावित किया था।

1973 : पर्यावरणी और भौगोलिक आपरिवर्तन पर यू. एस. ए. की सिनेट के विचार को व्यक्त करने के लिये 11 जुलाई को एक प्रस्ताव रखा गया।

1974 : यू एस सिनेट की विदेश संबंध समिति की महासागर और अंतर्राष्ट्रीय पर्यावरण पर उपसमिति की जनवरी 25 और मार्च 20 को मौसम आपरिवर्तन संबंधी सुनवाई।

1974 : संयुक्त राष्ट्र पर्यावरण कार्यक्रम (यू एन ई पी) ने अपने शाली परिषद् की मार्च की बैठक में 'मनुष्य प्रेरित मौसम आपरिवर्तन के संबंध में आचार संहिता' पर भारत द्वारा रखे प्रस्ताव को मान लिया।

1974 : पर्यावरणी युद्ध पर यू. एस.-यू. एस. एस. आर. का एक संयुक्त वक्तव्य 3 जुलाई को जारी किया गया।

1974 : यू एस हाउस ऑव रिप्रज़ेंटेटिव्ज़ की विदेशी मामलों की उपसमिति की युद्धास्त्र के रूप में मौसम आपरिवर्तन पर 24 सितम्बर को सुनवाई।

1974 : यू. एस. एस. आर. ने संयुक्त राष्ट्र महासभा में 'पर्यावरण एवं जलवायु को सैनिक कार्यों के लिये प्रभावित करने के कार्य पर प्रतिबंध' के बारे में 24 सितम्बर को एक प्रारूप उपसंधि रखी।

1975 : सोवियत पार्टी के सेक्रेटरी ब्रेजनेफ़ ने 13 जून को जन-संहार के नवीन भीषण शस्त्रों के विरुद्ध अंतर्राष्ट्रीय समझौते का आह्वान किया।

1975 : यू एस हाउस़ आॅव रिप्रज़ेन्टेटिव्ज़ की अंतर्राष्ट्रीय संबंधों की उपसमिति की 29 जुलाई की बैठक में युद्धास्त्र के रूप में मौसम आपरिवर्तन पर प्रतिबंध के संबंध में सुनवाई।

1975 : अगस्त 5 को जेनेवा निरस्त्रीकरण कान्फरेन्स ने सैनिक या अन्य विरोधी कामों के लिये प्रयोग किये जाने पर प्रतिबंध के संबंध में एक उपसंधि होने की संभावना पर विचार करने के लिये एक प्रस्तावित प्राथमिक उपागम पर विचार किया।

1975 : 21 अगस्त को यू एस ए और यू एस एस आर ने निरस्त्रीकरण समिति (सी सी डी) में पर्यावरणी आपरिवर्तन तकनीकों को युद्ध या किसी अन्य विरोधी काम के लिये प्रयोग किये जाने पर प्रतिबंध के संबंध में एक प्रारूप उपसंधि रखी।

1976 : अंतर्राष्ट्रीय पगवाश आंदोलन ने अपनी 25 वीं बैठक में जो मद्रास, भारत में हुई थी मौसम शस्त्रों पर रोक लगाने के लिये जोरदार अपील की।

परिशिष्ट 2

मौसम आपरिवर्तन एवं नियंत्रण (डब्ल्यू. एम. सी.) परियोजनाओं की टिप्पणी सहित शब्दावली

यू एस ए और यू एस एस आर दोनों ने अलग-अलग मौसम आपरिवर्तन एवं नियंत्रण (डब्ल्यू एम सी) शिल्पविज्ञान के विकास के लिए सैंकड़ों प्रयोग किये हैं। साधारण कोटि की परियोजनायें, जो संख्या में अधिक नहीं हैं, तकनीकी जानकारी विकसित करने के लिए की गई हैं ताकि अंततोगत्वा बड़े पैमाने पर कार्रवाइयां की जा सकें। चूंकि शांतिमय अनुप्रयोग के और सामरिक अनुप्रयोग के हथियारों में भेद नहीं है, अतएव दोनों ही वर्ग की परियोजनायें नीचे दी गई हैं।

महत्वपूर्ण अमेरिकी परियोजनायें

परियोजना सिरस – यू. एस. आर्मी सिग्नल कोर, आफिस ऑव नेवल रिसर्च और यू एस एयर फोर्स के संयुक्त प्रयास के रूप में फरवरी 1947 में आरंभ की गयी। यू एस वेदर ब्यूरो परामर्शदाता का काम करता था। मौसम आपरिवर्तन एवं नियंत्रण का यह प्रथम संगठित प्रयास है। इस परियोजना का दायित्व साध्यता के स्तर पर मेघबीजन के शिल्पविज्ञान का विकास करना था। परियोजना के अनुप्रयोगों का विस्तार काफी बड़ा था। इसमें सिल्वर आयोडाइड और शुष्क बर्फ से विभिन्न किस्म के मेघों का बीजन और प्रभंजनों का बीजन सम्मिलित था। परियोजना का श्रेय इर्विंग लैंगम्योर की प्रतिभा को है जिसके मार्गदर्शन में विविध सुझावों पर प्रयोग किया गया। यद्यपि इस परियोजना से मेघ बीजन विधि की साध्यता साबित हो गई पर यह अति यथार्थ सांख्यिकीय विधियों पर आधारित नहीं था। यह

परियोजना और आगे की योजनाओं की पूर्ववर्ती थी जिनका उद्देश्य आकस्मिक बाढ़ उत्पन्न करना था।

परियोजना व्हाइटटाप —इस प्रश्न का निर्णय करने के विचार से कि क्या ग्रीष्म के संवहनी मेघों को सिल्वर आयोडाइड से उपचारित करके वर्षण का प्रवर्तन या उसमें वृद्धि की जा सकती है या नहीं इस परियोजना पर शिकागो विश्वविद्यालय द्वारा 1966 से 1964 की ग्रीष्म ऋतुओं में कार्य किया गया। इससे प्रकट हुआ कि सिल्वर आयोडाइड की उपस्थिति में वायु की विपरीत दिशा में वर्षा अधिक होने की बजाय कम होती हैं। यह परियोजना सूखे की स्थिति उत्पन्न करने के बाद के प्रयासों की पूर्वगामी थी।

परियोजना स्टार्मफ्यूरी —परियोजना सिरस में प्रभंजन आपरिवर्तन के प्रयास से बढ़कर 1962 में यू एस के रक्षा विभाग और वाणिज्य विभाग द्वारा संयुक्त रूप से प्रायोजित एक अलग परियोजना का रूप धारण कर लिया। सातवें दशक में संयुक्त राष्ट्र अमेरिका में प्रभंजनों से 30 करोड़ डालर से अधिक की हानि हुई। इस आंकड़े से प्रायोजकों की रुचि का अलग-अलग आधार तुरंत मालूम पड़ जाता है।

परियोजना ए. डब्ल्यू. एस. —शुरू में इस परियोजना को पेरिस के ओरली हवाई-पट्टन पर शीत कुहरे को तितर-बितर करने के लिए आरंभ किया गया था। इस प्रकार विकसित वायु-वाहित शुष्क बर्फ बीजन तकनीक में यू एस ए ने और विकास किया ताकि एयर वेदर सर्विस (ए. डब्ल्यू. एस.) द्वारा संचालित अलास्का और पश्चिमी यूरोप स्थित बेसों के हवाई पट्टनों पर कुहरे को तितर-बितर करने की कार्रवाई की जा सके। उदाहरणार्थ, 1968 से 1974 तक ए. डब्ल्यू. एस. की कुहरा तितर-बितर करने की कार्रवाई ने अलास्का के इनेन्डार्फ एयर फोर्स बेस पर लगभग 2000 आगमनों/प्रस्थानों की सहायता की।

परियोजना फिडो (एफ आई डी ओ) —घने कुहरे को तितर-बितर करने के लिए यू एस एयर फोर्स ने 1947 में ऐसे तापीय-क्षीणन तंत्रों को विकसित किया जो सैनिक कार्रवाइयों में सहायक हो सकें। तंत्र प्रतिस्थापन स्थायी था और पहले की कठिनाइयां दूर हो गई। 1970 तक यू एस एयर फोर्स ने ऐसे शक्तिशाली तंत्रों का विकास किया कि प्रतिस्थापन उपागम क्षेत्र में 300 मीटर तक और धावनपथ के किनारे 300 मीटर तक के कुहरे को तितर-बितर करने में समर्थ हो गया।

परियोजना माइटीमाउस —तड़ित से उत्पन्न दावाग्नि के जरिये बहुत-सा नुकसान होता है, यू एस ए में दावाग्नियों का वार्षिक औसत 10,000 है और इंडोचीन में

इसका आधा। अतएव इस परियोजना को तड़ित नियंत्रण सीखने के लिए आरंभ किया गया, अर्थात् मेघ से भूपाती तड़ित उत्सर्जनों की संख्या में वृद्धि करने के लिए, विशेषकर आग लगने वाली निर्णायक अवधि में। संख्या में कमी बीजन से प्राप्त हुई और उत्सर्जन का प्रवर्तन एक छोटे राकेट की सहायता से किया गया जिसमें 'माइटी माउस' उपनाम का प्रवर्तक भार योग था।

परियोजना बेरिंग-डैम - अभी संकल्पना के चरण में है। परियोजना के प्रस्ताव में साइ-बेरिया और अलास्का के बीच में बेरिंग जलडमरूमध्य को एक बांध के निर्माण द्वारा बंद करने और आर्क्टिक सागर से पंप द्वारा जल उत्तरी पैसिफिक में डाल देने का सुझाव है ताकि उत्तरी अटलांटिक का गर्म जल आर्कटिक में खिंच आये। अभी तक परियोजना का कार्यान्वयन नहीं हुआ है, क्योंकि वैज्ञानिक को यह निश्चयपूर्वक ज्ञात नहीं कि क्या इस प्रक्रम से आर्क्टिक की बर्फ पिघल कर अधिक मृदुल ठंडा जलवायु उत्पन्न करेगी या ताप बढ़ायेगी, खुले समुद्र से वाष्पन बढ़ायेगी, अधिक बदली और हिमपात उत्पन्न करेगी तथा एक और हिमयुग प्रवर्तित करेगी।

परियोजना हेलस्वैथ -- दक्षिण डकोटा में ओलावर्षण के नियंत्रण की जानकारी प्राप्त करने के लिए 1966 में आरंभ की गई।

परियोजना प्राइम आर्गस—डी ओ डी के डिफेन्स ऐडवांस्ड रिसर्च प्रोजेक्ट्स एजेन्सी के प्रबंध में। भूकंपों को उत्पन्न और निर्देशित करने की जानकारी प्राप्त करने के लिए भ्रंश संरचनाओं के क्रमबद्ध विवर्तनिक, भूकंपीय और भू-वैज्ञानिक अध्ययन की परियोजना।

परियोजना इंटरमिडियरी-काम्पैट्रियाट—खबर है कि कार्रवाई पाप-आई और अन्य ऐसी ही कार्रवाइयों के सहायक के रूप में यू एस डिपार्टमेंट ऑव डिफेंस ने मौसम शस्त्र के प्रयोग में पूर्णता और प्रचालनीय अनुभव प्राप्त करने के लिए एक कार्रवाई शुरू की। परंतु, इस परियोजना के न तो तकनीकी ब्यौरे प्रकाशित किये गये हैं और न अब तक सरकार द्वारा इसकी पुष्टि की गई है।

कार्रवाई नाइल-ब्लू—सी आई ए और पेंटागन द्वारा संयुक्त रूप से चलाई गई मौसम शस्त्र परियोजना। इसका उपयोग राजनैतिक कारणों से क्यूबा में किया गया जिससे 1970 में उत्साहवर्धक परिणाम निकले। सूखा-शस्त्र जिसने क्यूबा के निकट वर्षा धारी मेघों से समय से पूर्व वर्षा करा दी उसने गन्ने की खेती ऐसी चौपट कर दी कि क्यूबा की राजनैतिक व्यवस्था कुछ अस्थिर हो गई।

महत्वपूर्ण सोवियत परियोजनायें

परियोजना कुस्टेप—इस परियोजना के फलस्वरूप प्रयोगों की कई शृंखलायें मेघ आपरिवर्तन के लिए की गईं ताकि पर्वतीय उज़बेक के कज़क़ स्टेप क्षेत्रों में वर्षा प्रेरित की जा सके। सूचना मिली कि वर्षा में 15 प्रतिशत की वृद्धि हुई।

परियोजना लेक-साइकिल—एक महत्वपूर्ण परियोजना 'सेवन लेक क्षेत्र' में चलाई जा रही है, जहां अपेक्षाकृत छोटे बेसिन की वर्षा में 10-15 प्रतिशत क्रमबद्ध वृद्धि से झील के जल चक्र पर काफी प्रभाव पड़ सकता है। इस प्रकार के अनेक प्रयोगों का यह पूर्वगामी है।

परियोजना किलफायर—कृत्रिम रूप से प्रेरित वर्षा द्वारा तड़ित से लगी दावाग्नि को बुझाने के उद्देश्य से यह परियोजना चलाई गई। 1971 में इन उपायों का उपयोग साइबेरिया के विविध क्षेत्रों में लगी 35 आगों को बुझाने के लिए किया गया। इसके अंतर्गत लगभग 100000 हेक्टेयर क्षेत्र था।

परियोजना डी. ओ. एम.—जल मौसम वैज्ञानिक सेवा के एक विशेष एकक के रूप में आपरिवर्तन विभाग को ओला निरोधन से संबंधित सभी कार्रवाइयों और प्रयोगों को केंद्रीय रूप से समन्वित करने के लिए बनाया गया।

परियोजना डिसफाग—यह यू एस एस आर डिफेंस की परियोजना है जिसका कार्य क्षेत्र यू एस ए की परियोजना ए. डब्ल्यू. एस. और परियोजना फिडो के समान है।

परियोजना पोलेक्स—ग्लोब ऐटमास्फेरिक रिसर्च प्रोग्राम के अंदर यू एस एस आर, यू एस ए और कैनाडा द्वारा संयुक्त रूप से किया जाने वाला ध्रुवीय प्रयोग। इसका उद्देश्य आर्क्टिक हिम के परिवर्तनों और मौसम के साथ इसकी अन्योन्य क्रिया को समझना और अध्ययन करना है और इस प्रकार ध्रुवीय बर्फ टोपी में परिवर्तन करना सीखना है।

परियोजना पेचोरा—पेचोरा नदी के प्रवाह को उलटने की एक महत्वाकांक्षी परियोजना ताकि मीठे जल का गिरना कम करके आर्क्टिक को गर्म किया जा सके और इस प्रकार शृंखलित क्रिया द्वारा पृथ्वी को गर्म किया जा सके।

परिशिष्ट 3

मौसम आपरिवर्तन एवं नियंत्रण (डब्ल्यू.एम. सी.) में निजी कंपनियों की अंतर्भाविता

यू. एस. ए. और कनाडा में कई निजी कंपनियां काम कर रही हैं, इनमें से कुछ अपनी निधि के लिए काफी हद तक यू. एस. के रक्षा विभाग पर निर्भर होती हैं। यह निधि या तो सीधे किसी परियोजना के विशिष्ट अश के लिए ठेके के रूप में दी जाती है या परोक्ष रूप से विश्वविद्यालयों, अनुसंधान संस्थानों, संघीय नियंत्रण में संगठनों, या सरकारी संस्थाओं द्वारा उपठेके के रूप में।

नीचे इस प्रकार की निजी कंपनियों की प्रतिनिधि सूची दी गई है :

ऐटमास्फेरिक्स इनका, कैलिफोर्निया—1960 में थामस हैंडरसन द्वारा बनाई गई। शीत पर्वतीय बीजन परियोजनाओं, ग्रीष्म बीजन और ओला निरोधन में विशेषता है। अफ्रीका में सफलतापूर्वक व्यवसाय किया।

बोल्ले एसोशियेट्स ई. जी. एवं जी. इनका, कोलोरेडो का हिस्सा—पर्वतीय बीजन का विशेष रूप से काम है। कई प्रकार के बीजन उपस्करों का निर्माण होता है।

कोलोरेडो इंटरनेशनल कार्पोरेशन, बोल्डर—मौसम आपरिवर्तन कारवाइयों और वर्षा, कुहरा और ओला वर्षण के मूल्यांकन अध्ययनों तथा कम्प्यूटर माडलन, यंत्रीकरण ओर रेडार मौसम विज्ञान में विशेष रूप से काम।

डोपवाटर केमिकल, इर्विन—सर्वोत्कृष्ट मौसम आपरिवर्तन रसायनों के निर्माता।

होवेल एसोशियेट्स, इनका, लेक्सिंगटन, मेसाचुसेट्स—1950 में डा. वैलेस हावेल द्वारा आरंभ किया गया, जो पहले हार्वर्ड और एम. आई. टी. समूह से संबंधित थे। ठेके पर बीजन की परियोजनायें चलाईं।

मोटियारोलाजी रिसर्च इनका, एल्टाडेना, कैलिफोर्निया—डा. पो. मैक्क्रीडी और डा. टी. स्मिथ के मार्गदर्शन में। ग्रीष्म कपासी कार्यों में विशेष रूप से रुचि है।

अनेक मेघ भौतिकी यंत्रों को बनाकर बेचते हैं।

नार्थ अमेरिकन वेदर कांसल्टेंट—1950 में डा. आर. डी. इलियट और डा. यूजीन बोलारी (पहले कैलिफोर्निया इंस्टिट्यूट ऑव टेक्नालोजी से संबंधित) द्वारा आरंभ किया गया। मेघ बीजन कार्रवाइयों में परामर्शदायी सेवा प्रदान की। यू. एस. और ईरान में मौसम आपरिवर्तन का अनुभव है।

न्यूक्लिआई इंजीनियरिंग इनका, कोलोरेडो—पाइरोटेकनिक शिल्पविज्ञान और संबंधित विमान शैलों में विशेषता।

प्रेसिपिटेशन कंट्रोल कंपनी, फोनिक्स—सी. एल. वार्नेस द्वारा स्थापित; क्रमबद्ध बड़े पैमाने की बीजन परियोजनाओं का विशेष रूप से काम करती है।

वाटर रिसोर्सेज डेवलपमेंट कार्पोरेशन, डेन्वर—1950 में डा. इर्विंग क्रिक द्वारा आरंभ किया गया, जो पहले कैलिफोर्निया इंस्टिट्यूट ऑव टेक्नालोजी के मौसम-विज्ञान विभाग के अध्यक्ष थे। मेघ बीजन कार्रवाइयों में पूरे संसार का अनुभव है।

वेदर इंजीनियर्स इनका—डा. वायड क्वेट द्वारा 1952 में स्थापित। 1959 में वेदर माडिफिकेशन कंपनी के साथ इसने एक बड़ी मौसम आपरिवर्तन परियोजना का दायित्व उठाया था जिसमें पांच विमान और सौ से अधिक भू-आधारित उत्पादक शामिल थे।

वेदर माडिफिकेशन कंपनी, कैलिफोर्निया—1951 में बर्टओ हैनियान और जान बैटिल द्वारा आरंभ की गई। जान बैटिल कैलटेक प्रारंभ में प्रोफेसर क्रिक के विद्यार्थी थे। ठेके पर बीजन की परियोजनायें कार्यान्वित करती हैं।

वेदर माडिफिकेशन इनका, नार्थ डकोटा—सामान्य मेघ आपरिवर्तन कार्रवाइयों में विशेषता प्राप्त है।

वेदर साइंस इनका—प्रसिद्ध मौसम वैज्ञानिक डा. रेबकर द्वारा हाल ही में स्थापित, मौसम आपरिवर्तन उपात्त विश्लेषण को अभिकालित्र के उपयुक्त बनाने का विशेष रूप से काम करता है।

वेस्टर्न पाइपर सेल्स, इनका, कैलिफोर्निया—मौसम आपरिवर्तन विमानों को पट्टे पर विशेष रूप से देते हैं।

वेस्टर्न साइंस सर्विसेज इनका, कोलोरेडो—गेराल्ड प्राइस की अध्यक्षता में, दुर्गम क्षेत्रों में डब्ल्यू. एम. सी. दत्तों के एकत्र करने में परामर्शदायी सेवा का विशेष रूप से काम होता है।

परिशिष्ट 4

अंतश्चेतना का प्रदर्शन

बड़े पैमाने के शांतिमय या सैनिक उद्देश्यों के लिये किये गये मौसम आपरिवर्तनों के प्रति अंतः प्रेरित आपत्ति अनेक ख्यातिप्राप्त संगठनों तथा व्यक्तिगत रूप से वैज्ञानिकों, मौसम वैज्ञानिकों, समाजविज्ञान वेत्ताओं, विधि विशेषज्ञों, राजनीतिज्ञों यहां तक कि सैनिक विश्लेषकों द्वारा भी प्रकट की गई है। मौसम और जलवायु अपरिवर्तन में दुस्साहसिकता के विरुद्ध प्रतिनिधि रूप मत नीचे दिये जा रहे हैं।

पृथ्वी पर अंतिम युद्ध का संभाव्य कारण मौसम है।

डा० एडवर्ड टेलर
हाइड्रोजन बम के जनक।

न्यूक्लीय युद्ध की वर्तमान भयंकर संभावनों का स्थान इनसे अधिक भयंकर संभावनायें ले सकती हैं। भूमंडलीय जलवायु का नियंत्रण संभव हो जाने के बाद शायद वर्तमान सभी संघर्ष सरल प्रतीत होंगे। और, जैसे ही ये संभावनायें साध्य होंगी, उनका समुपयोजन किया जायेगा।

डा० जान फान न्यूमान
इलैक्ट्रानिय अंकीय अभिकलित्र के जनक

हमारा दुःस्वप्न वह विश्व है जिसमें संघर्ष —जो संभवतः अपूर्ण मनुष्य के भाग्य में न्यूनाधिक सदैव बना रहेगा— हमारी प्राकृतिक संपत्तियों में सबसे अधिक अंतर्राष्ट्रीय सम्पत्ति—वायुमंडल पर अधिकार के झगड़े से और गंभीर हो जायेगा, वह विश्व जिसमें चंद्र अभियान का स्थान वायुमंडल के स्वामित्व के विस्तार का अभियान ले

लेगा, न्यूक्लीय शस्त्र प्रसार की समस्या का स्थान पर्यावरणी आपरिवर्तन क्षमता का प्रसार ले लेगा।

डा० थामस एफ० मलोवे
अध्यक्ष, वायुमंडलीय विज्ञान समिति, राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी।

मैं ऐसे किसी भी प्रस्ताव का ज़ोरदार समर्थन करूंगा जिसके अनुसार हमें सैनिक कार्यों के लिये मौसम आपरिवर्तन पर प्रतिबंध लगाना चाहिए और इसके लिये अंतर्राष्ट्रीय समझौता करना चाहिए। इस खिलवाड़ के किसी चरण में कोई यह कार्य आरंभ कर सकता है—यदि यह अभी न भी हो रहा हो। मेरे लिये विज्ञान उपयोग का यह भयानक तरीका है।

डा० हरबर्ट पी. स्कोविले
शस्त्र नियंत्रण विशेषज्ञ।

यह आशा करना यथार्थवादी न होगा कि मनुष्य जाति अंततोगत्वा मौसम तथा जलवायु को भी, बड़े पैमाने पर प्रभावित करने में समर्थ होगी। परंतु, वायुमंडलीय प्रक्रमों की जटिलता ऐसी हैं कि संसार के एक भाग में कृत्रिम रूप से प्रेरित मौसम में परिवर्तन का प्रतिघात किसी दूसरी जगह अवश्य होगा। अतएव मौसम आपरिवर्तन में बड़े पैमाने पर प्रयोग करने के पहले संभव और वांछनीय परिणामों का भी भली-भांति मूल्यांकन कर लेना चाहिये और संतोषजनक अंतर्राष्ट्रीय समझौता हो जाना चाहिये।

विश्व मौसम विज्ञान संगठन।

यदि कोई राष्ट्र सिद्धांततः और माडल प्रयोगों द्वारा सम्यक प्रकार से परीक्षण करने के पूर्व ऐसी योजनाओं को क्रियान्वित करने का प्रयास करे जिनका मौसम पर महाद्वीपीय पैमाने पर या अनुत्क्रमणीय प्रभाव पड़ने की काफी संभावना हो तो यह उसकी उत्तरदायित्वहीनता होगी। हमें विश्वास होना चाहिये कि विश्व की जनता अकस्मात् ढायी गई कठिनाईयों और विनाश से सुरक्षित है।

डा० पियर सेंट अमंड
नेवल आर्डनेन्स स्टेशन, यू. एस. डिपार्टमेंट ऑव डिफेन्स।

मौसम आपरिवर्तन बड़ी संभावनाओं का क्षेत्र है और यदि अनुसंधान के केवल दो क्षेत्रों का ही नाम लिया जाय तो कृषि और यातायात में इससे यथेष्ट लाभ की आशा

की जा सकती है। पर साथ ही मौसम आपरिवर्तन अनुसंधान के संभाव्य सैनिक अनुप्रयोग गंभीर हैं।

यू. एस. कांग्रेस के गिलबर्ट ग्यूड,
क्लेबोर्न पेल. डोनाल्ड एम० फ्रेजर यू. एस. के राष्ट्रपति के नाम
अपने पत्र दिनांक अप्रैल 23, 1975 में।

यू. एस. शासन से आग्रह है कि वह संयुक्त राष्ट्र संघ महासभा द्वारा पास करने के लिये एक प्रस्ताव प्रस्तुत करे जिसके अनुसार सभी मौसम आपरिवर्तन प्रयास शांतिमय कामों को अर्पित हों और अंतर्राष्ट्रीय गैरसरकारी वैज्ञानिक संगठन के ढांचे के अंदर एक सलाहकारी तंत्र की स्थापना हो जो संभावित अंतर्राष्ट्रीय चिन्ता उत्पन्न करने वाली मौसम आपरिवर्तन की समस्याओं पर विचार करे, इसके पूर्व कि वे निर्णायक स्तर पर पहुंच जायें।

वायुमंडलीय विज्ञानों के भविष्य पर अध्ययन दल,
नेशनल एकेडमी ऑव साइंसेज, यू. एस. ए.।

खतरे की संभावना वाले या हानिकारक मौसम वैज्ञानिक प्रयोगों को जिनका अंतर्राष्ट्रीय प्रभाव हो सके, उनकी नीति संबंधी समस्या मानकर, सभी महत्वपूर्ण प्रभावित पक्षों की, कम से कम, मौन सहमति के बिना नहीं करना चाहिए। ऐसे मामलों के वैज्ञानिक पक्षों पर समझौते की खोज **कोस्पार** के समान वैज्ञानिक दलों के ज़रिये, आवश्यक राजनैतिक समझौते के रूप में, करनी चाहिये। ऊपर जिन अनुभवों की समीक्षा की गई है उनसे प्रकट है कि ऐसे समझौते आसानी से न तो वैज्ञानिक स्तर पर न ही राजनैतिक पर ही हो पाते हैं। परंतु यदि किसी प्रमुख मौसम आपरिवर्तन की समस्या न हो और फलतः राष्ट्र राज्य प्रयोग करने की आवश्यकता की हठपूर्ण सामरिक प्रकृति पर जोर न दे सकें, तो साधारणतया यह सभी लोगों के लिये अच्छा होगा कि यदि गलती की जाय तो सावधानता और अंतर्राष्ट्रीय सहयोग के पक्ष में। प्रभुत्व-सम्पन्न प्रतिस्पर्धी देशों पर सावधानता और सहयोग के ऐसे मानकों को प्रभावपूर्ण रीति से मनवाने की कठिनाइयों का भी ध्यान रखना चाहिये।

इन विचारों का अनुसरण कर और यह याद रखकर कि मौसम अंतरण प्रकार की प्रमुख मौसम आपरिवर्तन क्षमता के विकास से वर्तमान अंतर्राष्ट्रीय तंत्र में अतिरिक्त अति संभाव्य खतरा और अस्थिरता उत्पन्न हो सकती है, हमारा यह भी सुझाव है कि अभी से अंतर्राष्ट्रीय प्रयत्न इस बात के लिये आरंभ कर दिये जायें कि

मौसम आपरिवर्तन कार्रवाइयां सुनिश्चित रूप से शांतिमय और मनुष्य जाति के अधिकतम लाभ के लिये हों। इसके लिये यह उपयुक्त होगा कि संयुक्त राष्ट्र के अंदर तथा बाहर निम्न बातों से संबंधित एक या अधिक घोषणायें की जायें जिनमें मौसम आपरिवर्तन क्षमताओं के शांतिमय प्रयोग पर साधारण घोषणा भी सम्मिलित हो।

(1) सभी राष्ट्रों के सम्पदा आधारों की अनुल्लंघनीयता जिनमें उनके सामान्य आर्द्रता और मौसम के अधिकार सम्मिलित हैं।

(2) प्रत्येक राष्ट्र को अधिकार हो कि वह राष्ट्रीय मौसम के नियंत्रण और विकास के लिये तब तक नियंत्रित प्रयोग कर सके या करने की अनुमति दे सके जब तक कि यह आक्रामक ढंग से न किया जाय, बल्कि सुरक्षा और शांतिमय कार्यों की आवश्यकताओं को ध्यान में रखकर किया जाय और अन्य राष्ट्रों के समानांतर अधिकारों और (1) के अंदर के अधिकारों को प्रभावित न करें जब तक उसकी व्यक्त या मौन सहमति न प्राप्त कर ली जाय।

(3) सूचना में हिस्सा बंटाने परामर्श, संयुक्त कार्यक्रमों तथा नियंत्रणों, संभवतः लाइसेंस प्रदान के माध्यम से अंतर्राष्ट्रीय सहयोग की आवश्यकता, ताकि समस्त मानव जाति को अधिकतम लाभ और व्यय तथा लाभ में उचित हिस्सा मिलने के लिये मौसम आपरिवर्तन के नियंत्रण की संभावनाओं का लाभदायक उपयोग किया जा सके। सहयोग के रूप ज्ञान और उभरते हुए शिल्पविज्ञान के अनुरूप होने चाहिए।

(4) अनवधानिक मौसम आपरिवर्तन से उत्पन्न प्रदूषण और हानि को प्रभावी ढंग से नियंत्रित करने और साथ ही औद्योगिक विकास करने का अधिकार सभी को प्राप्त कराने के लिए प्रभावित राष्ट्रों के बीच अंतर्राष्ट्रीय सहयोग की आवश्यकता। जब मौसम वैज्ञानिक अध्ययन के आधार पर संयुक्त राजनैतिक और तकनीकी प्रचालनीय प्राधिकरणों की आवश्यकता प्रतीत हो, तब अच्छा हो कि किसी क्षेत्र के प्रदूषण के लिए प्रमुख अनुत्क्रमणीय निहित स्वार्थों के उत्पन्न होने के पहले, उन्हें स्थापित करने की संभावना पर विचार किया जाय।

डा० रीता टाबेनफेल्ड एवं
डा० होवार्ड जे० टाबेफेल्ड
इंस्टिट्यूट ऑव ऐरोस्पेस ला, सदर्न
मेथाडिस्ट यूनिवर्सिटी, टेक्सास।

हम जलवायु पर मनुष्य के प्रभाव से संबंधित प्रस्ताव संख्या 70 का अनुमोदन करते हैं और इस परिषद् से ऐसे कदम उठाने का आग्रह करते हैं जिससे मौसम में मानव द्वारा हेरफेर के कारण सूक्ष्म और विस्तृत मौसमी प्रभावों की उत्पत्ति की संभावना और परिमाण का विशेषज्ञ दलों द्वारा ध्यानपूर्वक मूल्यांकन किया जा सके। इनमें विकासमान देशों का भी प्रतिनिधित्व होना चाहिए। इस संबंध में मेरा सुझाव है कि संयुक्त राष्ट्र पर्यावरणी प्रोग्राम (यू. एन. ई. पी.) एक अंतर्राष्ट्रीय स्वीकृति प्राप्त कार्यविधि तैयार करने की पहल करे जिसमें शायद मौसम आपरिवर्तन शिल्पविज्ञान के शोध और प्रयोग के संबंध में आचरण संहिता भी शामिल हो।

पर्यावरणी प्रोग्राम के शासी परिषद् के द्वितीय सत्र में मार्च 1974 में भारत में विज्ञान, शिल्प विज्ञान (तथा पर्यावरण) के मंत्री मि. सी. सुब्रह्मणयम् के भाषण का अंश।

परिशिष्ट 5

प्रस्तावों का मूलपाठ

मौसम युद्ध पर प्रतिबंध लगाने के लिये साध्य रक्षोपायों के विकास के लिये मार्ग-दर्शन प्रदान करने में संयुक्त राष्ट्र अमेरिका, सोवियत रूस और भारत तथाकथित प्रथम, द्वितीय और तृतीय विश्व के देशों के प्रयासों का नेतृत्व कर रहे हैं। तीन देशों द्वारा अभिप्रेरित तीनों प्रस्तावों का मूलपाठ जिनसे विश्व ने इस दिशा में पहले तीन अच्छे कदम उठाये, नीचे उद्धृत किया जा रहा है।

(अ) संयुक्त राष्ट्र के सिनेटर क्लेबोर्न पेल द्वारा 92 वें कांग्रेस में 1972 में रखे गये प्रस्ताव नं0 281 का मूलपाठ

(1) प्रस्ताव जिसमें सिनेट की भावना व्यक्त है कि संयुक्त राष्ट्र की सरकार अन्य सरकारों की सहमति प्रस्तावित संधि पर प्राप्त करे जिसके अनुसार पर्यावरणी या भौगोलिक आपरिवर्तन की कार्रवाई को युद्ध के शस्त्र के रूप में उपयोग करने या उससे संबंधित किसी अनुसंधान या प्रयोग करने पर रोक लगाना है। चूंकि पर्यावरणी और भू भौतिक नियंत्रण द्वारा मानव की उन्नति की अपार संभावना है, और चूंकि विश्व के पारिस्थितिक तंत्र को बड़ा संकट है यदि पारि-स्थितिक और भू भौतिक आपरिवर्तन कामों को नियंत्रित नहीं किया गया या अविवेकपूर्ण प्रयोग में लाया गया, और चूंकि शस्त्र अभिविन्यस्त पारिस्थितिक और भू भौतिकीय आपरिवर्तन कार्यों के विकास से शांति और विश्व व्यवस्था को संकट उत्पन्न होगा, और चूंकि संयुक्त राष्ट्र सरकार को अन्य सरकारों से समझौता करना चाहिए कि युद्ध के शस्त्र के रूप में सभी अनुसंधान, प्रयोग या इस प्रकार के अन्य सब काम पूर्णतः बंद कर देने चाहियें, अब, इसलिये प्रस्ताव पास किया जाय।

(2) सिनेट का मत है कि संयुक्त राष्ट्र सरकार अन्य सरकारों से निम्न संधि पर

सहमति प्राप्त करे जिसमें युद्ध के शस्त्र के रूप में सभी पर्यावरणी या भू भौतिक आपरिवर्तन की कार्रवाइयों के अनुसंधान, परीक्षण और उपयोग को पूर्णतः बंद करने की व्यवस्था हो :

"इस संधि के सदस्य

"यह मानकर कि पर्यावरणी तथा भू भौतिकीय नियंत्रणों के माध्यम से मानव की उन्नति की अपार वैज्ञानिक संभावना है,

"इस बात से अवगत होकर कि पर्यावरणी और भू भौतिकीय आपरिवर्तन कार्यों के अनियंत्रित और विवेकहीन प्रयोग से विश्व पारिस्थिक तंत्र को महान संकट है,

"यह मानकर कि शस्त्र अभिविन्यस्त पर्यावरणी और भू भौतिकीय आपरिवर्तन तकनीकों के विकास से शांति और विश्व की व्यवस्था को संकट उत्पन्न होगा,

"यह घोषणा कर कि भू भौतिकीय आपरिवर्तन कार्यों का युद्ध के शस्त्र के रूप में अनुसंधान, परीक्षण और उपयोग पूर्णतः रोकने के लिये सहमति प्राप्त करना उनका मुख्य ध्येय है,

"निम्नलिखित समझौता करते हैं :

अनुच्छेद I

"(1) इस संधि से सहमत राष्ट्र किसी भी स्थान पर युद्ध के शस्त्र के रूप में किसी पर्यावरणी या भू भौतिकीय आपरिवर्तन की कार्रवाई पर प्रतिबंध और रोक लगाने का वचन देते हैं;

"(2) इस अनुच्छेद के पैराग्राफ (1) में दिया गया प्रतिबंध इस प्रकार की किसी भी कार्रवाई को युद्ध के शस्त्र के रूप में विकसित करने से संबंधित अनुसंधान और परीक्षण पर भी लागू होगा;

"(3) इस संधि से सहमत राष्ट्र वचन देते हैं कि वे इस अनुच्छेद के पैराग्राफ (1) में दी गई कार्रवाइयों में किसी राष्ट्र की सहायता नहीं करेंगे, न उसको उत्साहित या प्रेरित करेंगे और न इन कार्यों में अन्य किसी प्रकार से भाग लेंगे।

अनुच्छेद II

"इस संधि में 'पर्यावरणी या भू भौतिकीय आपरिवर्तन कार्रवाई' में निम्न

कार्रवाइयां सम्मिलित हैं :

"(1) कोई भी मौसम आपरिवर्तन की कार्रवाई जिसके एक उद्देश्य द्वारा या जिसके एक प्रमुख प्रभाव से पृथ्वी की सतह के किसी भाग के ऊपर की वायुमंडलीय दशा में परिवर्तन हो, कोई भी कार्रवाई जिसके करने से वर्षण में वृद्धि या कमी हो, ओला तड़ित या कुहरे में वृद्धि या निरोध हो, और झंझा तंत्रों का निर्देशन या विचलन ही सम्मिलित है पर जो इन्हीं तक सीमित नहीं हैं,

"(2) कोई भी जलवायु परिवर्तन की कार्रवाई, जिसका एक उद्देश्य है, या जिसके एक प्रमुख प्रभावों से उत्पन्न होता है, पृथ्वी की सतह के किसी भाग के दीर्घकालीन वायुमंडलीय दशा में परिवर्तन;

"(3) कोई भी भूकंप आपरिवर्तन की कार्रवाई, जिसका एक उद्देश्य है, या जिसके एक प्रमुख प्रभाव से होता है, पृथ्वी की पपड़ी के नीचे के ठोस शैलस्तरों के अंदर की विकृति ऊर्जा अस्थिरता का मुंचन,

"(4) कोई भी महासागर आपरिवर्तन की कार्रवाई, जिसका एक उद्देश्य है, या जिसके एक प्रमुख प्रभाव से होता है, महासागरीय धाराओं में परिवर्तन या महासागर के भूकंपीय विक्षोभ ज्वारीयतंरग का सर्जन।

अनुच्छेद III

"इस संधि के प्रचलित होने के पांच वर्ष बाद, सम्मिलित पक्षों का एक सम्मेलन जेनेवा, स्विटज़रलैंड में, इस संधि की सक्रिया के पुनरीक्षण के लिये होगी ताकि इस बात से आश्वत हुआ जा सके कि प्रस्तावना के उद्देश्यों और संधि के उपबंधों का पालन हो रहा है। इस पुनरीक्षण में यह निश्चित करने के लिए कि क्या अनुच्छेद II में दी गई परिभाषा में संशोधन की आवश्यकता है संबंधित शिल्पवैज्ञानिक विकासों पर विचार किया जायेगा।

अनुच्छेद IV

"1. कोई भी सदस्य संधि में संशोधन का प्रस्ताव कर सकता है। किसी भी प्रस्तावित संशोधन की विषय-वस्तु को निक्षेप शासनों को भेजा जायेगा, जो इस संधि के सभी सदस्यों में परिचालित करेंगे तत्पश्चात्, यदि दो-तिहाई या उससे अधिक सदस्य चाहें तो निक्षेप शासन एक सम्मेलन संयोजित करेंगे जिनमें सभी सदस्य उस संशोधन पर विचार करने के लिये आमंत्रित किये जायेंगे।

"2. इस संधि में कोई भी संशोधन इस संधि के सभी सदस्यों के बहुमत से स्वीकृत किया जायेगा। बहुसंख्यक सदस्यों का अनुसमर्थन प्रपत्र प्राप्त हो जाने के बाद संशोधन सभी सदस्यों पर लागू हो जायेगा।

अनुच्छेद V

"इस संधि की अवधि असीमित होगी।

"2. प्रत्येक सदस्य अपने राष्ट्रीय प्रभुत्व का उपयोग करके इस संधि से मुक्त हो सकता है, यदि वह निर्णय करे कि इस संधि की विषय-वस्तु से संबंधित असाधारण घटनाओं से उसके देश के सर्वोच्च हितों की हानि होती है। यह संधि के सभी सदस्यों को इस मुक्ति की तीन माह पूर्व सूचना देगा।

अनुच्छेद VI

"1. इस संधि पर सभी राष्ट्र हस्ताक्षर कर सकते हैं। यदि कोई राष्ट्र इसके कार्यकर होने से पूर्व इस अनुच्छेद के पैराग्राफ 3 के अनुसार हस्ताक्षर नहीं करता तो वह किसी भी समय इसे स्वीकार कर सकता है।

"2. यह संधि हस्ताक्षर करने वाले राष्ट्रों के अनुसमर्थनाधीन होगी। अनुसमर्थन प्रपत्र और अधिमिलनप्रपत्र संयुक्त राष्ट्र अमेरिका के शासन के पास जिसे एतत निक्षेपधर शासन अभिहित किया जाता है, जमा किये जायेंगे।

"3. यह संधि उन राष्ट्रों के अनुसमर्थन के बाद कार्यकर होगी जिनके शासन संधि के निक्षेपधर अभिहित किये गये हैं,

"4. जिन राष्ट्रों का अनुसमर्थन और अधिमिलन प्रपत्र इस संधि के कार्यकर होने के बाद निक्षिप्त किये जाते हैं. उनके लिये यह अनुसमर्थन या अधिमिलन प्रपत्र के निक्षेप की तिथि से कार्यकर होगी।

"5. निक्षेपधर शासन सभी हस्ताक्षर और अधिमिलन करने वाले राष्ट्रों को प्रत्येक हस्ताक्षर की तिथि, इस संधि के प्रत्येक अनुसमर्थन और अधिमिलन प्रपत्र की तिथि, इसके कार्यकर होने की तिथि, और सम्मेलनों के लिए आवेदन या अन्य नोटिसों के प्राप्त होने की तिथि की शीघ्रतापूर्वक सूचना देंगे।

"6. इस संधि की रजिस्ट्री निक्षेपधर शासनों द्वारा संयुक्त राष्ट्र के चार्टर के अनुच्छेद 102 के अनुसार की जायेगी।

(ब) मनुष्य प्रेरित मौसम आपरिवर्तन संबंधी आचरण संहिता पर भारत द्वारा दिये गये और संयुक्त राष्ट्र पर्यावरण प्रोग्राम के शासी परिषद् के नैरोबी में

मार्च 1974 में हुए द्वितीय सत्र द्वारा स्वीकृत प्रस्ताव का मूलपाठ :

शासी परिषद्

निर्णय करता है कि इसके प्रचालन एवं शोध पक्षों सहित मनुष्य प्रेरित मौसम आपरिवर्तन के लिए निर्देश रेखा या आचरण संहिता का मसौदा बनाने के लिए वर्ल्ड मीटियारोलाजिकल आर्गनाइज़ेशन तथा अन्य उपयुक्त वैज्ञानिक और विधिक विशेषज्ञों के परामर्श से यू. एन. ई. पी. तुरत वैज्ञानिक तथा विधिक विशेषज्ञों का एक अंत: सरकारी दल स्थापित करे। कार्यकारी दल की सहायता के लिए सचिवालय को इस क्षेत्र में सभी अंतर्राष्ट्रीय विचार-विमर्शों की रिपोर्ट तैयार करनी चाहिए।

(स) सितंबर 1974 में संयुक्त राष्ट्र महासभा की 29 वीं बैठक में सोवियत रूस द्वारा प्रस्तुत उपसंधि के मसौदे का मूलपाठ

यह प्रारूपी उपसंधि सैनिक तथा अंतर्राष्ट्रीय सुरक्षा के हितों और लोगों के कल्याण तथा स्वास्थ्य के असंगत कार्यों के लिए पर्यावरण और जलवायु के आपरिवर्तन पर रोक लगाने की मांग करती है।

ये आपरिवर्तन कार्यकर प्रभाव के रूप में स्थल की सतह पर, सागरों और महासागरों के तल पर, पृथ्वी के अंदर, जल, वायुमंडल या प्राकृतिक पर्यावरण के किसी अंग में हानि करने के उद्देश्य से इन साधनों द्वारा किए जा सकते हैं :

(अ) वर्षण (मेघ बनना) प्रेरित करने के लिए मेघ तंत्रों (वायुसंहतियों) में रासायनिक अभिकर्मकों को प्रविष्ट कराना या, जल साधनों के पुनर्वितरण के लिए अन्य उपायों का प्रयोग,

(ब) मौसम तथा जलवायु के किसी तत्व और पृथ्वी के किसी भाग में भूमि पर जल वैज्ञानिक तंत्र में परिवर्तन,

(स) वायुमंडल के वैद्युत प्रक्रमों पर सीधी या परोक्ष कार्रवाई,

(ड) मौसम वैज्ञानिक तत्वों (चक्रवात, प्रतिचक्रवात, वाताग्री मेघतंत्र) के ऊर्जा और जल संतुलन में प्रत्यक्ष या परोक्ष विक्षोभ,

(इ) सागरों और महासागरों के जलों, तलों और तटों के भौतिक और रासायनिक प्रांचलों में प्रत्यक्ष या परोक्ष परिवर्तन जिसके परिणामस्वरूप सागर और महासागरी जलों को जैविक संहति के जलवैज्ञानिक शासन, जल विनिमय और पारिस्थितिकी में परिवर्तन हो।

(ई) किसी भी उपाय या साधन से भूकंपी तरंगों का प्रत्यक्ष या परोक्ष प्रेरण जिसके फलस्वरूप भूकंप और उसके साथ की प्रक्रियायें उत्पन्न हों या जिसके कारण महासागर में विनाशकारी तरंगें, जिनमें सुनामी किस्म की तरंगें भी हैं, उत्पन्न हों,

(क) जल की सतह पर प्रत्यक्ष या परोक्ष कार्रवाई जिसके कारण जल मंडल और वायुमंडल के ऊष्मीय और गैसीय विनिमय में विघ्न हो,

(ख) महासागरों और सागरों में कृत्रिम स्थायी वैद्युतचुंबकीय और ध्वनिक क्षेत्र की उत्पत्ति,

(ग) किसी भी उपाय या साधन से स्थल की नदियों, झीलों, कच्छों या अन्य जलीय संहतियों की प्राकृतिक दशा में परिवर्तन जिसके फलस्वरूप छिछलापन, सूखा, बाढ़, आप्लावन, जल-इंजीनियरी संरचनाओं का विनाश हो या अन्य हानिकारक परिणाम हों।

(च) यांत्रिक, भौतिक या अन्य साधनों से स्थल मंडल, विशेषकर पृथ्वी के पृष्ट की प्राकृतिक दशा में विक्षोभ जिसके कारण अपरदन, यांत्रिकीय संरचना में परिवर्तन, मृदा का निर्जलीकरण या ओधन हो और सिंचाई तथा सुधार तंत्रों में विघ्न हो,

(छ) वनस्पति का जलाना या अन्य कार्रवाई जिससे वनस्पति और जन्तु जगत की पारिस्थितिकी में विघ्न हो ?

(ज) आयनित स्तरों, वायुमंडल के ओज़ोन स्तरों पर प्रत्यक्ष या परोक्ष प्रभाव, वायुमंडल और उप-पृष्ठ में ऊष्मीय और विकिरण ऊर्जा के शोषकों का प्रवेश, और अन्य कार्य जिनसे पृथ्वी वायुमंडल-सूर्य तंत्र के ऊष्मीय और विकिरण संतुलन में विघ्न हो।

उपसंधि का प्रत्येक सदस्य वचनबद्ध है कि वह किसी राष्ट्र, राष्ट्रों के समूह या अंतर्राष्ट्रीय संगठनों को वर्तमान उपसंधि के उपबंधों को भंग करने वाली कार्रवाईयां करने में सहायता, प्रोत्साहन या प्रेरणा नहीं देगा और अन्य राष्ट्रों या अंतर्राष्ट्रीय संगठनों की ऐसी कार्रवाईयों में प्रत्यक्ष या परोक्ष रूप से भाग नहीं लेगा।

उपसंधि का प्रत्येक सदस्य वचन देता है कि अपने संवैधानिक नियमों के अनुसार अपने शासन क्षेत्र में या अपने नियंत्रण के अधीन अन्य किसी स्थान में प्रस्तुत उपसंधि के विरुद्ध कार्रवाईयों पर प्रतिबंध लगाने और उनको रोकने के लिये आवश्यक कदम उठायेगा।

इसके साथ ही इस उपसंधि में ऐसा कोई विधान नहीं है जो इस संधि के सदस्यों के वैज्ञानिक या तकनीकी विकास को या अंतर्राष्ट्रीय आर्थिक और वैज्ञानिक सहयोग को शांतिमय कार्यों के लिये प्राकृतिक पर्यावरण के उपयोग करने, सुरक्षित रखने और विकसित करने से रोकता है।

उपसंधि का कोई भी सदस्य, जिसे मालूम पड़े कि इसके विधान के अनुवर्ती दायित्वों के विपरीत कोई अन्य सदस्य कार्य कर रहा है, संयुक्त राष्ट्र सुरक्षा परिषद् से इसकी शिकायत कर सकता है। प्रस्तुत उपसंधि असीमित काल के लिये है और सभी देशों के लिये खुली हुई है।

यह हस्ताक्षर करने वाले राष्ट्रों के अनुसमर्थन के बाद कार्यकर होगा।

पर्यावरणी युद्धपर संयुक्त राष्ट्र और सोवियत रूस का संयुक्त वक्तव्य

(3 जुलाई, 1974)

संयुक्त राष्ट्र, अमेरिका और सोवियत सोशलिस्ट रिपब्लिक संघ, इस इच्छा से कि संभाव्य युद्धास्त्रों से मानव जाति के संभावित खतरों को सीमित किया जाय, इस विचार को ध्यान में रखकर कि पर्यावरणी क्षेत्रों में, जलवायु आपरिवर्तन समेत, वैज्ञानिक और तकनीकी उन्नति से पर्यावरणी आपरिवर्तन तकनीकों को सैनिक कार्रवाईयों के लिये प्रयोग करने की संभावना हो सकती है,

इस बात को भी मानकर कि वैज्ञानिक तथा तकनीकी विकास के समुचित उपयोग से मनुष्य और प्रकृति के पारस्परिक संबंध में उन्नति होगी,

1. सैनिक कार्यों के किये पर्यावरणी आपरिवर्तन तकनीकों के प्रयोग से उत्पन्न खतरों के निराकरण के लिये यथासंभव सर्वाधिक कार्यकर उपायों का अनुमोदन करते हैं।

2. निर्णय किया है कि इस समस्या की खोजबीन के लिये संयुक्त राष्ट्र और सोवियत रूस के प्रतिनिधियों की इस वर्ष एक बैठक की जाय।

3. निर्णय किया है कि इस बात पर भी विचार विमर्श किया जाये कि पैराग्राफ (1) में दिये गये उपायों के लिये क्या कदम उठाये जायें।

पर्यावरणी आपरिवर्तन तकनीकों के सैनिक या किसी अन्य विरोधी प्रयोग पर प्रतिबंध लगाने की उपसंधि का मसौदा—संयुक्त राष्ट्र अमेरिका और सोवियत संघ द्वारा सी. सी. ओ. में अगस्त 21, 1975 को पेश किया गया।

इस उपसंधि के सदस्य राष्ट्र ने शांति को सुदृढ़ बनाने की कामना की उत्प्रेरणा

से और शस्त्र प्रसार के हित में योगदान करने और निरस्त्रीकरण लाने और मानव जाति को युद्ध के नवीन साधनों के प्रयोग से बचाने की इच्छा से, यह मानकर कि वैज्ञानिक और तकनीकी उन्नति से पर्यावरण के आपरिवर्तन की नई संभावनायें खुल जायेंगी, यह समझकर कि पर्यावरणी आपरिवर्तन तकनीकों के सैनिक उपयोग से मानव कल्याण पर व्यापक, दीर्घकालिक और गंभीर प्रभाव हो सकता है, परंतु पर्यावरणी आपरिवर्तन तकनीकों को शांतिमय कामों में प्रयोग करने से मनुष्य तथा प्रकृति के पारस्परिक संबंध में वृद्धि हो सकती है और वर्तमान तथा भावी पीढ़ियों के लाभ के लिये पर्यावरण के संरक्षण और विकास में योगदान हो सकता है,

युद्ध के उन साधनों से जिनमें पर्यावरणी आपरिवर्तन तकनीकों का समावेश हो, मानव जाति के संभाव्य खतरों को रोकने की इच्छा से, राष्ट्रों में विश्वास को सुदृढ़ बनाने में और संयुक्त राष्ट्र के चार्टर के सिद्धांतों और उद्देश्यों के अनुसार अंतर्राष्ट्रीय हालत को और अच्छा बनाने में योगदान करने की इच्छा से, निम्नलिखित समझौता किया है :

अनुच्छेद I

1, इस उपसंधि का प्रत्येक सदस्य राष्ट्र वचन देता है कि वह किसी पर्यावरणी आपरिवर्तन तकनीक का उपयोग सैनिक या किसी अन्य विरोधी कार्रवाई के लिये नहीं करेगा जिसके व्यापक, दीर्घ-कालिक या गंभीर प्रभाव से किसी अन्य सदस्य राष्ट्र का विनाश, हानि या क्षति हो।

2, इस उपसंधि का प्रत्येक सदस्य वचन देता है कि वह इस अनुच्छेद के पैराग्राफ 1 की व्यवस्था के विरुद्ध कार्रवाई में संलग्न होने के लिये किसी राष्ट्र, राष्ट्रों के समूह या अंतर्राष्ट्रीय संगठन को सहायता, प्रोत्साहन या प्रेरणा नहीं देगा।

अनुच्छेद II

अनुच्छेद I में प्रयुक्त पद "पर्यावरणी आपरिवर्तन तकनीकों" का तात्पर्य उन सभी तकनीकों से है जिनसे—प्राकृतिक प्रक्रमों के सचेतन हेर फेर द्वारा—बाह्य आकाश और पृथ्वी की गतिकी, बनावट या संरचना में इसके जीवजात, स्थल मंडल, जलमंडल, और वायुमंडल समेत, परिवर्तन करके भूकंपों और सुनामियों को उत्पन्न किया जा सके, क्षेत्र के पारिस्थितक संतुलन में गड़बड़ या मौसम के पैटर्न (मेघ, वर्षण, विविध प्रकार के चक्रवात और टारनेडो, झंझे) ओज़ोन स्तर या आयनमंडल, जल-वायु के पैटर्न या महासागरी धाराओं में परिवर्तन किया जा सके।

अनुच्छेद III

इस उपसंधि के अंतर्गत की गई व्यवस्था इस उपसंधि के सदस्यों द्वारा शांतिमय उपयोग के लिए पर्यावरणी आपरिवर्तन तकनीकों के प्रयोग में या शांतिमय कार्यों के लिए पर्यावरण के उपयोग, संरक्षण और विकास में अंतर्राष्ट्रीय आर्थिक और वैज्ञानिक सहयोग में बाधा नहीं डालेगी।

अनुच्छेद IV

इस उपसंधि का प्रत्येक सदस्य वचन देता हैं कि संवैधानिक प्रक्रमों द्वारा वह अपने अधिकार क्षेत्र या नियंत्रण में कहीं भी इस उपसंधि की व्यवस्था के विरुद्ध प्रत्येक काम को वर्जित करने और रोकने के लिए आवश्यक कार्रवाई करेगा।

अनुच्छेद V

1. इस उपसंधि के सभी सदस्य वचन देते हैं कि इस उपसंधि के उद्देश्यों और इसकी व्यवस्थाओं के अनुप्रयोग में उपस्थित समस्याओं के समाधान में, वे एक दूसरे को परामर्श और सहयोग देंगे। इस अनुच्छेद के अनुसार परामर्श और सहयोग संयुक्त राष्ट्र संघ के ढांचे के अंदर यथोचित अंतर्राष्ट्रीय प्रक्रियाओं द्वारा और उसके चार्टर के मुताबिक भी किया जा सकता है।

2. यदि इस उपसंधि के किसी भी सदस्य राष्ट्र को मालूम पड़े कि कोई अन्य सदस्य राष्ट्र उपसंधि की व्यवस्था से उत्पन्न दायित्व के विरुद्ध कार्य कर रहा है तो वह संयुक्त राष्ट्र की सुरक्षा परिषद् में शिकायत कर सकता है। शिकायत के साथ उसकी पुष्टि करने वाले सभी संभव प्रमाण तथा इस पर सुरक्षा परिषद् द्वारा विचार करने के लिए प्रार्थना होनी चाहिए।

3. इस संधि का प्रत्येक सदस्य राष्ट्र वचन देता है कि वह सुरक्षा परिषद् द्वारा प्राप्त शिकायत के आधार पर, संयुक्त राष्ट्र के चार्टर के अनुसार सुरक्षा परिषद् द्वारा प्रवर्तित जांच-पड़ताल करने में सहयोग करेगा। सुरक्षा परिषद् जांच-पड़ताल के परिणाम से सदस्य राष्ट्रों को अवगत करायेगा।

4. इस संधि का प्रत्येक सदस्य राष्ट्र वचन देता है कि वह संयुक्त राष्ट्र चार्टर के अनुसार प्रत्येक निवेदित सदस्य राष्ट्र को अपना समर्थन और सहयोग प्रदान करेगा। परंतु यह सुरक्षा परिषद् के निर्णय पर ही निर्भर करेगा कि उस राष्ट्र को संधि के उल्लंघन से हानि पहुंची है या पहुंचने की आशंका है।

अनुच्छेद VI

1. कोई भी सदस्य राष्ट्र इस उपसंधि में संशोधन का प्रस्ताव दे सकता है। किसी भी प्रस्तावित संशोधन की विषय वस्तु प्रस्तुत की जायेगी - जो सभी सदस्य राष्ट्रों में इसे परिसंचालित करेगा।

2: कोई भी संशोधन उन सदस्य राष्ट्रों पर जिन्होंने इसे स्वीकार किया – स्वीकृति प्रपत्र के साथ निक्षेप किये जाने पर कार्यकर होगा। इसके उपरांत यह किसी भी अन्य सदस्य राष्ट्र के संबंध में उसके द्वारा स्वीकृति प्रपत्र निक्षेप किये जाने पर कार्यकर होगी।

अनुच्छेद VII

इस उपसंधि की अवधि असीमित होगी।

अनुच्छेद VIII

1. इस उपसंधि पर सभी राष्ट्र हस्ताक्षर कर सकते हैं। कोई भी राष्ट्र जो इस उपसंधि को कार्यकर होने के पूर्व इस पर हस्ताक्षर नहीं करता वह इसे कभी भी स्वीकार कर सकता है।

2. यह उपसंधि हस्ताक्षर करने वाले राष्ट्रों के अनुसमर्थन पर निर्भर होगी और अनुसमर्थन प्रपत्र और अधिमिलन प्रपत्र निक्षेप होंगे ···

3. यह उपसंधि अनुसमर्थन प्रपत्र ·· द्वारा पैराग्राफ 2 के अनुसार निक्षेप करने के बाद कार्यकर होगी।

4. जिन राष्ट्रों के अनुसमर्थन और अधिमिलन प्रपत्र उपसंधि के कार्यान्वित होने के बाद मिलेंगे, उनके लिए यह अनुसमर्थन तथा अधिमिलन निक्षेप करने की तिथि से कार्यकर होगी।

5. सभी हस्ताक्षर करने वालों और अधिमिलित राष्ट्रों को प्रत्येक हस्ताक्षर की तिथि, प्रत्येक अनुसमर्थन, अधिमिलन प्रपत्र के निक्षेप की तिथि और इस उपसंधि के कार्यकर होने की तथा अन्य नोटिसों के प्राप्त होने की तिथि सूचित करेगा।

6. इस उपसंधि की रजिस्ट्री ···द्वारा संयुक्त राष्ट्र के चार्टर के अनुच्छेद 102 के अनुसार की जायेगी।

अनुच्छेद IX

यह उपसंधि जिसके चीनी, अंग्रेजी, रूसी, फ्रांसीसी और स्पेनिश पाठ समान रूप से प्रामाणिक हैं, ···के पास निक्षेप की जायेगी जो इसकी प्रमाणित प्रतिलिपि सभी हस्ताक्षर और अधिमिलन करने वाली सरकारों को भेजेगा।

इसके गवाही के रूप में अधोहस्ताक्षरी ने जो समुचित रूप से इसके लिए अधिकृत है उपसंधि पर हस्ताक्षर किया है।

3. **पर्यावरण संबंधी और 1975 के 'युद्ध के नियमों पर' राजनयिक सम्मेलन (सशस्त्र युद्ध में प्रयोज्य अन्तर्राष्ट्रीय नियम की पुन: पुष्टि पर राजनयिक सम्मेलन) के प्रथम वाचन में स्वीकृत अनुच्छेद :—**

अनुच्छेद 33

1. किसी सशस्त्र युद्ध में किसी पक्ष को शस्त्र चुनने के लिए असीमित अधिकार नहीं हैं।

2. अनावश्यक दुख उत्पन्न करने की प्रकृति वाले शस्त्रों, प्रक्षेपास्त्रों, युद्ध की सामग्री और विधियों का प्रयोग वर्जित है।

3. प्राकृतिक पर्यावरण को व्यापक, दीर्घकालिक और गंभीर हानि पहुंचाने के उद्देश्य से या इसकी आशंका वाले युद्ध के शस्त्रों और विधियों का प्रयोग वर्जित है।

अनुच्छेद 48 बी आई एस

1. युद्ध में ध्यान रखना होगा कि प्राकृतिक पर्यावरण व्यापक, दीर्घकालिक और गंभीर क्षति से सुरक्षित रहे। इसके अंतर्गत युद्ध की ऐसी विधियों या साधनों के प्रयोग पर प्रतिबंध होगा जिनका उद्देश्य या जिनसे आशंका हो कि प्राकृतिक पर्यावरण को इस प्रकार की क्षति होगी और उससे आबादी के स्वास्थ्य या उत्तरजीविता पर विपरीत प्रभाव पड़ेगा।

2. प्रतिहिंसा के रूप में प्राकृतिक पर्यावरण के विरुद्ध आक्रमण मना है।

4. **विरोधी कार्यों के लिए पर्यावरण को प्रभावित करने की विधियों की छोटी सूची पर कार्य-पत्र (जेनेवा के निरस्त्रीकरण सम्मेलन में 8 अगस्त, 1975 को स्वेडन द्वारा प्रस्तुत कार्यपत्र से उद्धृत प्रलेख CCD/465)**

विरोधी कार्यों के लिये पर्यावरण को प्रभावित करने की अधिक महत्वपूर्ण

विधियों की एक छोटी सूची तैयार करने के लिए, तीन कारकों को :

1. मूलभूत तकनीकी परिघटना को बिना व्यय की परवाह किये, प्राप्त करने की संभावना,

2. पर्यावरण को संकट,

3. युद्ध के साधन के रूप में मूल्य कैनाडा के कार्यपत्र CCD/463 के अंतिम भाग की सारणी में दी गई विधियों पर प्रयोग किया गया। इस त्रिकारकीय विश्लेषण के फलस्वरूप, इनमें से नौ विधियों का इस लेख के लिए त्रिरस्कार कर दिया गया। बाकी दस दो वर्गों में बंट गये, जैसा कि नीचे दिया गया है। वर्ग 'ब' में दी गई विधियों का महत्व वर्ग 'अ' में दी गई विधियों की अपेक्षा काफी अधिक विवादास्पद है। पर इस बात का भी ध्यान रखना चाहिए कि 'अ' वर्ग में दी गई विधियों में से भी कुछ विवादास्पद हैं। अतएव अभी और विश्लेषण और मूल्यांकन की आवश्यकता है, जिनमें यहां दिये गये तीन कारकों के अतिरिक्त अन्य कारक भी हों :—

'अ' झंझाओं का संचालन
हिमधावों और भूस्खलनों का निर्माण
स्थायी तुषार भूमि का आपरिवर्तन
नदियों का दिक्परिवर्तन और प्रदूषण और बांधों को नष्ट करना
वर्षा और हिम उत्पन्न करना

'ब' वनस्पति का जलाना
कुहरा और बादल निर्माण करना
ओलों का निर्माण
जलवायु का आपरिवर्तन
तड़ित का नियंत्रण

परिशिष्ट 6

शब्दावली

अंतःउष्णकटिबंधीय वाताग्र : उत्तरी और दक्षिणी गोलार्धों के व्यापारिक पवनों के बीच की काल्पनिक सीमा रेखा ।

अस्थिरता: किसी मौसम वैज्ञानिक परिघटना की अस्थिरता का सर्वोत्तम वर्णन एक उदाहरण द्वारा दिया जा सकता है । कल्पना कीजिये कि वायु का एक आयतन किसी पर्वत से गुजरते हुए ऊपर उठ रहा है । एक स्तर तक उठने के बाद यदि वायु चारों ओर से घिरी हवा से कम घनत्व की है, तो इस पर ऊपर की ओर उत्प्लावन बल कार्यकर होगा । फलस्वरूप पहले से ऊपर उठती हुई वायु का ऊपर की ओर त्वरण होगा । ऐसी दशा में वायुमंडल को अस्थिर कहते हैं और कहा जाता है कि वहां के वायुमंडलीय तंत्र में अस्थिरता है ।

ऐल्बिडो: पृथ्वी के चतुर्दिक के वायुमंडलीय आवरण के शीर्ष पर गिरने वाली सौर ऊर्जा का काफी भाग वायु के अणुओं, मेघों, धूल, पृष्ठ आदि से पुनः बाह्य आकाश में परावर्तित हो जाता है। इस प्रकार परावर्तित अंश पृथ्वी का ऐल्बिडो या भू-मंडलीय ऐल्बिडो कहलाता है । पृथ्वी के भिन्न-भिन्न भागों से विकिरण की भिन्न-भिन्न मात्रा परावर्तित होती हैं, अतएव पृथ्वी के पृष्ठ के किसी भाग के संदर्भ में हम स्थानीय ऐल्बिडो की बात भी कह सकते हैं ।

कपासी: ये साधारणतया व्यष्टिगत मेघ होते हैं जिनकी आकृति उठे हुए टीले या गुम्बद की तरह होती है और ऊपरी भाग सफेद गोभी के फूल जैसे दिखाई पड़ते हैं । जब कपासी मेघ बृहदाकार हो जाता है तो इसका नाम **कपासी संकुल** हो जाता है और जब इससे वर्षा होने लगती है तब इसे **कपासी वर्षा** कहते हैं । ऐसे मेघ से बहुधा तड़ित और मेघगर्जन उत्पन्न होता है अतएव इसे कभी-कभी '**तड़ित झंझा**' कहते हैं ।

क्षोभ मंडल: यह वायु मंडल का निचला भाग होता है जहां ऊंचाई के साथ ताप घटता

है। क्षोभ मंडल की ऊपरी मीमा को क्षोभ सीमा कहते हैं। यह मध्य और उच्च अक्षांशों में 11 कि.मी. और निम्न अक्षांशों में 16 कि.मी. ऊंचाई पर होता है।

गुप्त ऊष्मा: समुद्र से जलवाष्प के वाष्पन के दौरान वायु द्वारा शोषित ऊर्जा।

ग्रीन-हाउस प्रभाव: दीर्घ तरंग विकिरण जो पृथ्वी से बाह्य आकाश में मुंचित होता है, इसको क्रमिक वायुमंडलीय स्तरों द्वारा पुन: पृष्ठ की ओर परावर्तित कर दिया जाता है। दीर्घ तरंगों को इस प्रकार रोकने को ग्रीन-हाउस प्रभाव कहते हैं।

चक्रवात: निम्न वायुमंडलीय दाब का केन्द्र। चक्रवात के चारों ओर वात का प्रवाह उत्तरी गोलार्ध में वामावर्त और दक्षिणी गोलार्ध में दक्षिणावर्त होता है। वाताग्री चक्रवात 'अवदाब' कहलाता है।

जलवायु: किमी स्थान के वर्ष भर या वर्षों के मौसम का कुल योगफल है। किमी क्षेत्र के विभिन्न स्थानों की जलवायु का औमत निकाल कर इस परिभाषा का विस्तार क्षेत्र की जलवायु के लिये किया जा सकता है। जलवायु के अर्थात् दीर्घकालिक पक्षों और मौसम वैज्ञानिक प्रक्रमों के कुल प्रभाव के अध्ययन को जलवायु विज्ञान कहते हैं। इसका संबंध स्थानीयत, या पृथ्वी के विस्तृत क्षेत्रों के ऊपर वायुमंडल में घटित विभिन्न दशाओं और उन सभी बातों से है जो अक्सर या कभी-कभी वायुमंडल की दशा को प्रभावित करती हैं।

टारनेडो: एक वायुसंहति होती है जो तड़ित झंझा से भूमि तक फैले हुए संकरेकीप, सिलिंडर या रज्जू की तरह दिखाई पड़ता है। दृश्य कीप उन जल बिन्दुकों से बनते हैं जो कीप में द्रवण से बनते हैं। प्रारूपी टारनेडो का व्यास कुछ सौ मीटरों से कम ही होता है पर पवन की गति 150 मीटर प्रति सेकंड से भी ऊंची होती है।

डाप्लर रेडार: मौसम आपरिवर्तन में प्रयोग किया जाने वाला एक नवीन शक्तिशाली औज़ार है। पारंपरिक रेडार लक्ष्य की अवस्थिति और आकार को मापता है, जब कि डाप्लर रेडार रेडार सेट की ओर आने वाले या इससे दूर जाने वाले लक्ष्य की चाल मापता है। डाप्लर तंत्र लक्ष्य की गति से रेडार तरंगों की आवृति में हुए परिवर्तन को मापकर इस चाल की गणना करता है।

पक्षाभ मेघ: मुख्य रूप से बर्फ के क्रिस्टलों से बने होते हैं और उच्च तुंगता पर श्वेत कोमल तंतुओं के रूप में दिखाई पड़ते हैं। जब पक्षाभ मेघ द्वारा आकाश का एक बड़ा भाग श्वेताभ, रेशेदार या चिकने आवरण से ढका होता है तब इसे **पक्षाभ स्तरी** कहते हैं। मेघ के अनेक टुकड़ों से बने और दानों या लहरों की भांति प्रतीत होने वाले मेघ के उच्च स्तर को जिस पर सूर्यास्त के समय कभी-कभी दर्शनीय

लालिमा छायी रहती है, तब उन्हें **पक्षाभ कपासी** कहते हैं ।

पर्वतकृत वर्षा: जब आर्द्रवायु संहति पर्वत श्रृंखला जैसी किसी रुकावट से टकराने पर ऊपर उठे तब वर्षा, हिम या ओला का गिरना ।

प्रतिचक्रवात: उच्च वायुमंडलीय दाब का केन्द्र । प्रतिचक्रवात के चारों ओर वायु का प्रवाह उत्तरी अर्धगोलार्ध में दक्षिणावर्त और दक्षिणी गोलार्ध में वामावर्त होता है ।

प्रभंजन: अटलांटिक और पूर्वी उत्तरी प्रशांत महासागर में आने वाले उष्णकटिबंधीय चक्रवातों को कहते हैं जिनकी अधिकतम वात चाल 120 कि.मी. प्रति घंटे से अधिक होती है । प्ररूपी प्रभंजन लगभग वर्तुलभ्रमिल होता है और कई दिनों तक विद्यमान रहता है ।

भू-तुल्यकाली उपग्रह : 36000 किलोमीटर की ऊंचाई पर इसकी कक्षा पृथ्वी के घूर्णन की तुल्यकाली होती है ताकि यह पृष्ठ के विशिष्ट बिन्दु के ऊपर मंडराता रहे ।

माइक्रान : अति अल्प दूरियों को मापने का मानक । यह मीटर का दस लाखवां भाग होता है । **मौसम** का तात्पर्य किसी विशिष्ट स्थान और समय पर वायुमंडलीय दशाओं के समुच्चय से है । यह वायुमंडल की तात्क्षणिक अवस्था है, विशेषकर इसके उन तत्वों को जिनका जीवधारियों पर सीधा प्रभाव होता है । इसकी परिभाषा का विस्तार कर इसके अंतर्गत सूर्य से निकले विकिरण तथा आकाश के प्रति वायुमंडल की दशा के अंदर, अनावरण लाया जा सकता है ।

रेडार: 'रेडियो एड्स-टू डिटेक्शन ऐंड रेंजिग' का सूक्ष्म रूप है । इसमें प्रेषित्र, ग्राही, ऐंटेना और सूचक होते हैं । रेडार सेट अपने प्रेषित्र से ऐंटेना के जरिये ऊर्जा के एक स्पंद को वैद्युत चुम्बकीय ऊर्जा के रूप में लक्ष्य की ओर आकाश में भेजता है और इसका एक अल्प अंश बाद में परावर्तित ऊर्जा के रूप में ग्रहण करता है । यदि स्पंदन की गति और भेजने तथा प्राप्त करने के बीच की अवधि ज्ञात हो तो लक्ष्य की दूरी की गणना की जा सकती है । लक्ष्य विमान, चक्रवात या टारनेडो हो सकता है ।

वर्षण: मेघ या वायुमंडल स्थित आर्द्रता का वर्षा, ओला या हिम आदि में द्रवण ।

वाताग्र: गर्म और ठंडी वायु संहतियों के बीच की तीक्ष्ण सीमायें । जब भिन्न-भिन्न किस्म की इस प्रकार की वायु एक दूसरे से टकराती हैं तब वे आसानी से नहीं मिल जातीं । इसके विपरीत ठंडी हवायें गर्म के नीचे सरक जाती हैं और उनके बीच संक्रमण ज़ोन विकसित हो जाता है ।

विकिरण शेष : पृथ्वी का विकिरण शेष पृथ्वी द्वारा अवशोषित विकिरण और इसके

द्वारा उत्सर्जित विकिरण का औसत अंतर होता है।

व्युत्क्रमण: कभी-कभी, जैसे मेघ रहित स्वच्छ रात्रि मे, ऊंचाई के साथ ताप बढ़ता जाता है। जिस प्रक्रम से ऐसा होता है उसे ताप व्युत्क्रमण कहते हैं। जिस दर से ताप में ऊंचाई के साथ परिवर्तन होता है उसे ह्रास दर कहते है।

संवेद्य ऊष्माः वायुमंडल में वायु के अणुओ की गति से निरूपित ऊर्जा जिसे वायु के ताप से मापा जाता है।

समताप मंडलः वायुमंडल का वह क्षेत्र जहां ताप स्थिर रहता है या ऊंचाई के साथ बहुत कम बढ़ता है। यह साधारणतया जमीन से 10 से 55 कि. मी. ऊपर होता है। यह ओजोन स्तर (50-55 कि. मी.) के ऊपर तक फैला रहता है।

सुदूर संवेदी तंत्रः इसकी सहायता से पृष्ठ के निकट या इसके अंदर स्थित वस्तुओं को पृष्ठ के ऊपर विमान, हैलिकाप्टर, बैलून, उपग्रह आदि द्वारा दूर से मापकर संसूचित किया जा सकता है।

सूक्ष्मतंरग विकिरणः अत्यंत गर्म पिंड, जैसे सूर्य से विकिरित अधिकांश ऊर्जा अति सूक्ष्म वैद्युत चुम्बकीय तरंगों के रूप में होती है। लगभग कुल ऊर्जा शून्य के निकट से 4 या 5 माइक्रान तक के बीच के तरंग दैर्घ्य की होती है। अधिकतम उत्सर्जन दृश्य तरंग दैर्घ्य में लगभग 0·4 माइक्रान के बैंगनी से 0·7 माइक्रान के लाल तक होता है। दृश्य से बड़े तरंगदैर्घ्यों को अवरक्त कहते हैं (0·7 माइक्रान से लगभग 100 माइक्रान तक)। दृश्य बैंगनी से छोटे तरंग दैर्घ्यों से पराबैंगनी विकिरण का बोध होता है।

सूर्यकलंकः सूर्य की सतह पर काले स्थल या क्षेत्र जिनका ताप लगभग 4000°C होता है। ये कभी-कभी नंगी आंखों से सूर्यास्त के समय दिखाई पड़ते हैं या जब सूर्य को गहरे धुंध या कुहरे से बीच से देखा जाता है। ये अनियमित अवधि पर, जो लगभग 11 वर्ष की होती है, दिखाई पड़ते हैं।

सौर नियतांकः वायुमंडलीय अवशोषण द्वारा प्रभावित होने के पूर्व पृथ्वी की दूरी पर सूर्य के किरण पुंज की माध्यतीव्रता।

स्तरी मेघः ये एक या दो किलोमीटर ऊंचाई के नीचे चपटे स्तरों में धूसर एक समान चादरों के रूप में व्यवस्थित होते हैं। 3-4 किलोमीटर की ऊंचाई पर ये **मध्य कपासी** कहलाते हैं। स्तरित मेघ जिससे वर्षा या हिमपात होता है **वर्षा स्तरी** कहलाता है। यदि कपासी मेघ स्वयं स्तरों में व्यवस्थित होते हैं तो वे ऊंचाई के आधार पर **स्तरी कपासी** या **मध्य कपासी** कहलाते है।

ग्रंथ-सूची

अनुमान है कि मौसम एवं जलवायु आपरिवर्तन पर 1976 तक 3000 शोध-पत्र, लेख, रिपोर्ट और अन्य प्रकाशन निकाले जा चुके थे। इसकी तुलना में सैनिक अनुप्रयोग के क्षेत्र में प्रकाशित लेखों की संख्या अपेक्षाकृत कम है। दोनों ही वर्गों के प्रतिनिधि स्वरूप थोड़े से अर्थात् १०० प्रकाशन नीचे दिये जा रहे हैं :

आर्विले, एच. टी., "वेदर ऐंज ए वेपन," **पापुलर साइंस**, जून 19, 1958 इडसो, एस. बी., "थर्मल ब्लैन्केटिंग : ए केस फार ऐरोसाल इन्डयूसड क्लाइमेटिक आल्टरेशन" साइंस, अक्तूबर 1974.

इलियट, आर.डी., एवं ब्राउन, के.जे. एव ग्रांट, एल.ओ., "**ट्रानजैक्शंस ऑव सेमिनार आन इक्सटेंडड एरिया इफेक्ट्स ऑव क्लाउड सीडिंग**" सैंटाबारबेरा, 1971.

इलियट, आर. डी. एवं ब्राउन, के. जे., "द सैन्टा बारबेरा प्रोजेक्ट—डाउनविन्ड इफेक्ट्स," प्रोसीडिंग्स ऑव दि इंटरनेशनल कांफरेंस आन वेदर माडिफिकेशन, कैनबेरा 1971.

इस्टोक, एम. ए., "हरीकेन माडिफिकेशन बाई क्लाउड सीडिंग" यूनिवर्सिटी ऑव मियामी, एन. डी. डी. ए. रिपोर्ट ई-22-11-71 जी., 1972.

उल्फसन, एन. आई. एवं लेविन, एल. एम., "डिस्ट्रक्शन आव डेवेलपिंग कुमुलस क्लाउड्स बाई एक्सप्लोजंस", इजवेस्ट अकाद. नौक. सोवियत रूस—फिज एटमास. आई, ओकिन्स, जिल्द 8, 1972, सं० 2, मास्को, पृ० 156-166.

ऊर्ट, ए. एच. : "दि एटमास्फेरिक सर्कुलेशन: दि वेदर मशीन ऑव दि अर्थ," **साइंस टीचर**, 1971.

ए. डब्ल्यू. एस. टी. रिपोर्ट—'यू. एस. ए. एफ. ऐडमिट्स वेदर सैटेलाइट मिशन' **एविियेशन वीक एंड स्पेस टेक्नालोजी**, 92 (II), मार्च 12, 1973 पृ०, 18.

ए. पी. रिपोर्ट, 'वेदर ऐज़ वेपन ? स्टडीज़ बिगन,' **शिकागो ट्रिब्यून, जनवरी** 5, 1975.

एस. एम. आई. सी. : इनऐडवर्टेंट क्लाइमेट माडिफिकेशन, मेसाचुसेट्स इंस्टिट्यूट

ऑव टेक्नालोजी, 1971.

ऐटवाटर, एम. ए., "प्लेनेटरी ऐल्बिडो चेन्जेज़ ड्यू टु ऐरोसोल्स," **साइंस**, अक्टूबर 1970.

काट्श्च, डब्ल्यू. जे., "वेदर कंट्रोल ऐंड नेशनल स्ट्रैटेजी," यू. एस. नेवल इंस्टिट्यूट प्रोसीडिंग्स, 86(7), जुलाई 1960, पृ०, 74-81.

कालिगन, डी., "ब्रेस योर सेल्फ फार ऐनअदर आइस-एज," **साइंस डाइजेस्ट**, फरवरी 1973.

केशवमूर्ति, आर. एन., "सम ऐस्पेक्ट्स ऑव दि इंडियन समर मानसून," विक्रम साराभाई पारितोषिक भाषण का मूल पाठ, फिजिकल रिसर्च लेबोरेटरी, अहमदाबाद, अगस्त 1975.

कैल्डर, एन., "हाउ टु रेक दि इनवॉरनमेंट" – मैकडोनाल्ड, जी. एफ. जे. द्वारा लेख, 'अन्लेस पीस कम्स', एलनलेन दि पेंग्विन प्रेस, पृ० 167-182, लंदन, 1968.

कैल्डर, एन., "द वेदर मशीन", वाईकिंग, न्यूयार्क, 1975.

कोहेन, डी., "शुड वी चेंज द वेदर," **साइंस डाइजेस्ट**, नवम्बर 1962.

क्रचफिल्ड, जे. ए., "इनवेस्टमेंट इन वेदर माडिफिकेशन रिसर्च : आबजैक्टिव्ज़ ऐंड अप्लीकेशंस", **ह्यूमन डाइमेंशंस ऑव वेदर माडिफिकेशन** में, सं० डब्ल्यू. आर. डी. सेवेल, 1966.

ग्राइम्स, ए. ई., "ऐन एन्नोटेटेड बिब्लियोग्राफी आन वेदर माडिफिकेशन, 1960 1969," सी. ओ. एम-72-112-87 नेशनल टेक्निकल इंफार्मेशन सर्विस, सं. रा. वाणिज्य विभाग, जून 1972.

ग्रीनबर्ग, डी. एस., "पेल अर्ज़ेज बैन आन मिलिटरी वेदर कंट्रोल," **साइंस एंड गवर्नमेंट रिपोर्ट**, 1 (22) जनवरी 12, 1972, पृ० 4.

जखारोफ, बी. जी., "रेजल्ट्स ऑव स्टिमुलेशन ऑव प्रेसिपिटेशन इन दि ट्रापिक्स (क्यूबा)," ट्रुडी बाइसाक, ज्योफ़िज. इंस्टी. 1972, सं० 20 मास्को, पृ० 136-153.

जयवीरा, के. ओ. एल. एफ. एवं ओहताके,-टी., "आर्टिफिशियल कलाउड फार्मेशन इन दि ऐटमास्फियर," **साइंस**, नवम्बर 1972.

जसानी, बी. एम., "इनविरनमेंटल माडिफिकेशन —न्यू वेपन्स ऑव वार", पृ० 191-198, **ऐम्बियो**, जिल्द 4, सं० 5-6.

टोबेनफेल्ड, एच. जे., सं० कन्ट्रोलिंग दि वेदर, डयूनलेन, न्यूयार्क, 1970.

टौबेनफेल्ड, आर. एवं टौबेनफेल्ड, एच. जे., "सम इंटरनेशनल इंप्लीकेशंस ऑव वेदर मॉडिफिकेशन ऐक्टिविटीज," इंटरनेशनल आर्गनाइजेशन, 1969.

डेंटन, जी. एच. एवं अन्य, "नियोग्लैशियेशन," **साईटिफिक अमेरिकन**, जून, 1970.

डेसेन्स, जे., "मैन मेड टारनेडोज़," **नेचर**, 1962.

दास, पी. के., **द मानसून्स**, नेशनल बुक ट्रस्ट, 1975.

नेवल वेपन्स सेन्टर, "ग्रोमेट-II : रेनफाल आगमेंटेशन इन दि फिलिपाइन आइलैंड्स," टेक. पब्लि. नं० 5097, मई 1971.

नेशनल एकाडेमी ऑव साइंसेज, "रिपोर्ट आन वेदर ऐंड क्लाइमेट माडिफिकेशन," वायुमंडलीय विज्ञानों की समिति, 1973.

पिशरोटी, पी. आर., सिमपोजियम आन "ड्राउट्स इन एसियाटिक मानसून एरिया," पूना, 1972.

प्युरेट, एल. ए., "वेदर माडिफिकेशन ऐज़ ए फ्यूचर वेपन," **साइंस न्यूज़**, अप्रैल 1972.

फाक, आर. ए., **दिस इन्डेंजर्ड प्लेनेट**, रैंडम हाउस, न्यूयार्क, 1971.

फाक, आर. ए., "इनविरनमेंट वारफेयर ऐंड इकोसाइड इन प्राहिबिटिंग मिलिटरी वेदर माडिफिकेशन" पर राष्ट्र संबंधों पर सं. रा. की सिनेट समिति की महासागर और अंतर्राष्ट्रीय पर्यावरण उपसमिति के सामने गवाही, 92वां कांग्रेस, जुलाई 1972.

फेड्रोफ, इये. के., "ए थ्रेट ह्विच मस्ट बी एवर्टेड," प्रिरोडा, 1970.

फेज़र, डी. एम., "वेदर माडिफिकेशन ऐज़ ए वेपन ऑव वार," सं० रा० की पर-राष्ट्र मामलों की समिति की अंतर्राष्ट्रीय संगठन और आंदोलन उप-समिति के सामने गवाही, सितम्बर 1974.

फ्रेज़ियर, के., "दि स्पेक्टर ऑव मिटियारोलाजिकल वारफेयर," **साइंस न्यूज़**, जुलाई 1972.

फलेचर, जे. ओ., "पोलर आइस ऐंड दि ग्लोबल मशीन," **बुलेटिन ऑव अटामिक साइंटिस्ट्स**, दिसंबर 1970.

बार्नेबी, एफ., "टुवर्ड्स इनविरनमेंटल वारफेयर," **न्यू साइंटिस्ट**, पृ० 6-8, जनवरी 1976.

बार्नेबी, एफ. एवं जसानी, बी. एम., "इनविरनमेंटल वारफेयर—पासिबुल न्यू वेपन्स 25वां पगवाश कांफ्रेंस, मद्रास, जनवरी 13-19, 1976.

बिश्वास, के. आर. एवं डेनिस, ए. एस. : "कैलकुलेशंस रिलेटेड टु फार्मेशन ऑव रेन शावर बाई साल्ट सीडिंग," जर्नल ऑव अप्लाइड मिटियारोलाजी, 1972.

बैटन, एल. जे., "वेदर माडिफिकेशन इन दि सोवियट यूनियन – 1973" बुलेटिन अमेरिकन मिटियारोलाजिकल सोसाइटी, जिल्द 54, सं. 10, अक्टूबर 1973.

बोरिशोफ पी. एम., "कैन दि क्लाइमेट ऑव दि आर्क्टिक बी कंट्रोल्ड," प्रिरोडा, 12, 73-73, 1967.

बुडिको, एम. आई., "सर्टेन मिन्स ऑव क्लाइमेट माडिफिकेशन" मिटियार, आई. गिड्रोल, 2, 3-8 मास्को, 1962.

बुरलुत्सि्कयो, आर. एफ., "काजेज ऑव दि इक्सप्लोजिव आनसेट ऐंड लिमिट्स ऑव प्रोपेगेशन ऑव समर मानसून इन दि इंडियन ओशन," मिटियारोलाजिकल आई. गिड्रोलाजिया, मास्को, सं. 9, पृ० 41-50, 1973.

बुरलुत्स्कयो, आर. एफ. और अन्य, "समर मानसून इन दि अरेबियन सी," मिटियारोलाजिया आई गिड्रोलाजिया, मास्को, सं० 2, पृ० 53-60, 1973.

ब्रह्मा, आर. आर., "प्रोजेक्ट ह्वाइटटाप," यूनिवर्सिटी आव शिकागो, क्लाउड फिजिक्स लैबरिपोर्ट्स, 1965-1971.

ब्राइसन, आर. ए. एवं बीनीस, डी., "पासिबिलिटीज ऑव मेजर क्लाइमेटिक माडिफिकेशन ऐंड देयर इम्पलीकेशंस," **बुलेटिन ऑव दि अमेरिकन मिटियारोलाजिकल सोसाइटी,** मार्च 1967.

ब्राइसन, आर. ए., "ए पर्सपेक्टिव आन क्लाइमेट चेंज," **साइंस,** मई 1977.

ब्राउन, के. जे. एवं इलियट, आर. डी. : "लार्ज स्केल डाइनेमिक इफेक्ट्स आव क्लाउड सीडिंग" प्रोसीडिंग्स ऑव दि फर्स्ट नेशनल कांफरेन्स ऑव वेदर माडिफिकेशन, एलबेनी, 1968.

ब्राउनली, के. ए., "वेदर ऐंड क्लाइमेट माडिफिकेशन ऐंड प्रास्पेक्ट्स", **जर्नल ऑव अमेरिकन स्टेटिस्टिकल एसोसियेशन,** 1967.

ब्रोकर, डब्ल्यू. एस., "क्लाइमेट चेंज : आर. वी. आन दि ब्रिंक ऑव ए प्रोनाउंस्ड ग्लोबल वार्निंग ?" **साइंस,** अगस्त 1975.

मनाबे एस., और अन्य, "क्लाइमेट एंड दि ओशन सर्कुलेशन," **मंथली वेदर रिव्यू,** 1969 और 1970.

मैक्डोनाल्ड, जी. जे. एफ., "वेदर माडिफिकेशन ऐज़ ए वेपन," **टेक्नालोजी रिव्यू,**

अक्टूबर/नवंबर 1975, पृ० 57-63.

राबर्ट्स डब्ल्यू. ओ., "क्लाइमेट कंट्रोल," **फिजिक्स टुडे**, अगस्त 1961.

राय, ए. के., "रेनमेकिंग ऐंड इट्स पासिबिलिटीज इन इंडिया," **इंडियन जर्नल ऑव मिटियारोलाजी ऐंड जिओफिजीक्स**, 1951.

रिग, आर. बी. एल., "डिलज आर ड्राउट," **आर्मी**, 11(5), दिसबर 1960, पृ० 50-54.

सीटेनबर्ग, एम., "प्राब्लम्स ऑव इनविरनमेंटल वारफेयर। वेदर ऐंड क्लाइमेट माडिफिकेशन : दि इवोल्युशन ऑव ऐन आर ऐंड डी. प्रोग्रैम इनटु ए वेपन सिस्टम," 25वां पगवाश कांफरेन्स, मद्रास, जनवरी 13-19, 1976.

लैंगम्योर, आई., "कट्रोल ऑव प्रेसिपिटेशन फ्राम क्यूमुलस क्लाउड्स बाई वेरियस सीडिंग टेकनीक्स," **साइंस** 1950.

विल्सन, ए. टी., "आरिजिन ऑव आइस एजेज," **नेचर**, जिल्द 20 जनवरी 11, 1964.

बीज, ई. बी., "वेदर कंट्रोल : ऐन इंस्ट्रुमेन्ट फार वार," **सरवाइवल** 17(2), मार्च-अप्रैल 1975, पृ० 64-68

वेक्सलर, एच., "माडिफाइंग वेदर आन ए लार्जस्केल," **साइंस**, अक्टूबर 1958.

वेट, जे. आर., "प्रोजेक्ट सैग्विन," **साइंस**, अक्टूबर 1972.

शेपले, डी., "रेनमेकिंग : र्‌यूमर्ड यूज़ ओवर लाओस एलार्म्स एक्सपर्ट्स, साइंटिस्ट्स," **साइंस** 1972.

शेपले, डी. "वेदर वारफेयर : पेंटागन कानसिड्स 7-ईयर वियेटनाम एफर्ट", **साइंस**, जून 1974.

शेषगिरी, एन., "दि वेदर वेपन", **साइंस टुडे**, पृ. 1-7, जुलाई 1976.

शेषगिरी, एन., "इवोल्युशन ऑव इंटरनेशनल सेफगार्ड्स अगेन्स्ट वेदर वेपन्स", 25वां पगवाश कांफ्रेंस, मद्रास, जनवरी 1976.

सं. रा. सिनेट, परराष्ट्र संबंध समिति, महासागर एवं अंतर्राष्ट्रीय पर्यावरण उपसमिति, "वेदर माडिफिकेशन", जनवरी एवं मार्च 1974.

सं. रा. सिनेट, परराष्ट्र संबंध समिति, महासागर एवं अंतर्राष्ट्रीय पर्यावरण उपसमिति, "प्राहिबिटिंग मिलिटरी वेदर माडिफिकेशन", जुलाई 1972.

सिम्पसन, आर. एच. एवं सिम्पसन, जे, "ह्वाई एक्सपेरिमेंट आन ट्रापिकल स्टार्म्स", ट्रानजैक्शंस ऑव न्यूयार्क एकेडेमी ऑव साइंसेज, 1966.

सिम्पसन, जे., ब्रायर, जी. डब्ल्यू, एवं सिम्पसन, आर. एच., "स्टार्मफ्यूरी क्यूमुलस सीडिंग एक्सपेरिमेंट्स, **सिप्रो ईयरबुक**, 1975, पृ. 432-436.

स्टैनफोर्ड, पी., "इज दि पेंटागन टिंकरिंग टू मच विद दि वेदर", परेड, (**वाशिंगटन पोस्ट, वीकली**) मई 5, 1975.

स्मागोरिस्की, जे., "दि जेनरल सर्कुलेशन ऑव दि ऐटमास्फियर", मिटियारोलाजिकल **चैलेंज** : ए हिस्ट्री" **में सं**. डी. पी. मैकिन्टायर, 1972.

हर्श, एस., "रेन मेकिंग इज़ युज्ड ऐज़ वेपन बाई यू. एस.". **न्यूयार्क टाइम्स**, जुलाई 3, 1972.

हार्टमैन, एल. एम., "रिपोर्ट आन वेदर माडिफिकेशन ऐंड कंट्रोल टु कमिटी आन कामर्स", यू. एस. सिनेट रिपोर्ट सं. 1139, 1966.

हालिन, जे. टी., "विल्सन्स थ्यिरी ऑव आइस एजेज़", **नेचर**, जिल्द 208, अक्टूबर 2, 1965.

हेस, डब्ल्यू. एन., सं. **वेदर ऐंड क्लाइमेट माडिफिकेशन**, जानविली ऐंड संस, न्यूयार्क, 1974.

हैमांड, ए. एल., "ग्लोबल वेदर एक्सपेरिमेंट : दि पेट्रोडालर कनेक्शन", **साइंस**, जून 1975.

होमैन, आर. एल., "मास्को, वाशिंगटन प्रज़ेन्ट इनविरनमेंटल वारफेयर पैक्ट". **वाशिंगटन पोस्ट**, अगस्त 22, 1975.

होवार्ड, आ. ए., मैथेसन, जे.ई. एवं नार्थ, डी. डब्ल्यू., "द डेसिजन टु सीड हरीकेन्स", **साइंस**, 1972.

हैमिल्टन, आर., "कैन बी हार्नेस दि विंड", **नेशनल ज्योग्रैफिक** दिसम्बर, 1975.

हैलेसो, डी. एस., दि वेदर चेंजेज, हार्पर ऐंड राऊ न्यूयार्क, 1968.

पुस्तक के कलेवर में वर्णित अधिकांश संभावनाओं के पीछे 'जादुई पदार्थ' बीजन अभिकर्मक ही है, अतएव वेदर माडिफिकेशन एसोसियेशन के जर्नल आव वेदर माडिफिकेशन में इस पर **प्रकाशित कुछ महत्वपूर्ण शोध पत्रों को नीचे दिया जा रहा है।**

सेंट अमंड पी., अन्य लोग, "पाइरोटेक्निक प्रोडक्शन आव न्यूक्लीयेंट्स फार क्लाउड माडिफिकेशन" भाग I से VI तक जिल्द 2, मई, 1970.

डोनन, जे. ए, अन्य लोग : "न्यूक्लीयेशन इफिसियेन्सीज़ ऑव AgI-NH 4I ऐंड Ag I-Na I एसिटोन सोल्युशंस ऐंड पाइरोटेक्निक जेनेरेटर्स", जिल्द 2, मई 1970.

सेंट अमंड, पी., अन्य लोग, "पाइरोटेक्निक प्रोडक्शन आव न्यूक्लीयेन्ट्स फार क्लाउड माडिफिकेशन", भाग VII, जिल्द 3, अप्रैल 1971.

सेंट अमंड, पी., अन्य लोग, "इफेक्ट्स ऑव सालुबिलिटी ऑव Ag I न्यूक्लीयेशन इफेक्टिवनेस", जिल्द 3, अप्रैल 1971.

हेंडरसन, टी. जे., "रेज़ल्ट्स फ्राम दि यूज़ ऑव LW-83 पाइरोटेक्निक सीडिंग डिवाइसेज़ आव आपरेशनल आरोग्रेफिक क्यूमुलस प्रोग्रैम्स इन अफ्रिका ऐंड कैलिफोर्निया", जिल्द 4, अप्रैल 1972.

डेविस, बी. एल. अन्य लोग, "पार्टिकल साइज़ ऐंड न्यूक्लीआई ऐक्टिविटी कैरेक्टेरिस्टिक्स ऑव ए लो आउटपुट Ag I जेनेरेटर", जिल्द 5, जून 1973.

फकुटा, एम., "आइस न्यूक्लीआई जेनेरेटर टेक्नालोजी", जिल्द 6, अप्रैल 1974.

मूर्ति, ए. एस. आर. और रामन् मूर्ति, बी. एच. बी., "आइडेंटिफिकेशन ऑव क्विकलाइम ऐज आइस न्यूक्लीयेन्ट", जिल्द 6, अप्रैल 1974.

फुकुटा, एन., अन्य लोग, "ए न्यू एयरबोर्न आरगैनिक आइस न्यूक्लीआई जेनेरेटर ऐंड इट्स टेस्ट्स इन समरटाइम क्यूमुली", जिल्द 7, अप्रैल 1975.

गेनाडियेव, एन., "आन द फार्मेशन ऑव आइस अंडर इंफल्युयेन्स ऑव PbI_2" जिल्द 7, अप्रैल 1975.

शेफर, वी. जे., "आफ्टर टंवन्टी नाइन इयर्स – ए प्रापोजल", जिल्द 8, अप्रैल 1976.

एस. टी. अमंड, पी., "डेवलपमेंट आव पाइरोटेक्निक मेटेरियल्स, न्यूक्लीयेशन एंड क्लाउड सीडिंग टेकनिक्स", जिल्द 9 (1977 के लिये निश्चित).

अनुक्रमणिका